

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb



Dřevěná konstrukce penzionu
Timber Structure of Guest House

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Ondřej Fencel

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Praha 2019

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Úvodní část

Praha 2019

Ondřej Fencel



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Fencel Jméno: Ondřej Osobní číslo: 439108

Zadávací katedra: Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Dřevěná konstrukce penzionu

Název bakalářské práce anglicky: Timber Structure of Guest House

Pokyny pro vypracování:

Bakalářská práce bude obsahovat technickou zprávu, statický výpočet, výkresovou dokumentaci včetně vybraných detailů.

Seznam doporučené literatury:

- [1] Kuklík: Dřevěné konstrukce, ČVUT Praha
- [2] Kuklík, Kuklíková, Mikeš: Dřevěné konstrukce 1, Cvičení, ČVUT Praha
- [3] Studnička, Holický: Ocelové konstrukce 20 - Zatížení staveb, ČVUT Praha
- [4] http://fast10.vsb.cz/temtis/documents/handbook_2_CZ.pdf
- [5] ČSN EN 1995-1-1

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 18.2.2019

Termín odevzdání bakalářské práce: 26.5.2019

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

18.2.2019

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Tímto prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval pouze já sám na základě konzultací poskytnutých vedoucí mé práce Ing. Annou Kuklíkovou, Ph.D. Veškeré zdroje, které mi byly nápomocné, jsou řádně uvedeny podle pravidel citování.

Praha, 25. května 2019



.....

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Anně Kuklíkové, Ph.D., jež má svými odbornými radami a přátelským přístupem nemalý podíl na dokončení mé bakalářské práce. Dále děkuji rodičům a celé rodině, že mi po dobu studia byli oporou nejen psychickou, ale i materiální.

Anotace

Tato bakalářská práce je zaměřena na vyhotovení projektové dokumentace horského penzionu na úrovni stavebního povolení. Výkresová část je podložena statickým výpočtem s návrhem všech konstrukčních prvků a technickou zprávou. Jedná se o budovu se třemi nadzemními podlažími o půdorysných rozměrech 11,2 x 20,2 m. Nosnou konstrukci tvoří těžký dřevěný skelet, zastřešen sedlovou střechou bez přesahů.

Klíčová slova

Dřevostavba, krov, penzion, průvlak, sloup, statické schéma, těžký skelet, zatížení

Annotation

This bachelor thesis involves the design of a mountain guest house, with construction documents sufficient for building permit review. The drawings are backed up by structural calculations and a technical report. The wooden building has three floors above ground, with a plan size of 11,2 x 20,2 m. The basic structure is a heavy timber frame, covered with a gable roof without overhangs.

Keywords

Wooden building, truss, guest house, girder, column, static scheme, heavy timber frame, load

Obsah bakalářské práce

Úvodní část

Skladby konstrukcí

Statický výpočet

Technická zpráva

Výkresová dokumentace

Obsah úvodní části

Čestné prohlášení	4
Poděkování	5
Anotace	6
Klíčová slova.....	6
Annotation	6
Keywords.....	6
Obsah bakalářské práce.....	7
Obsah úvodní části.....	8
Úvod	9
Závěr.....	10
Použité programy a literatura	11
Seznam obrázků ve statickém výpočtu	17
Seznam tabulek ve statickém výpočtu	20



Úvod

V mé bakalářské práci se zaměřuji na návrh konstrukce horského penzionu z těžkého dřevěného skeletu, doplněný o výkresovou dokumentaci na úrovni stavebního povolení a technickou zprávou. Pro získání vnitřních sil potřebných k návrhu dílčích konstrukčních prvků jsem nosnou konstrukci vymodeloval v softwaru SCIA Engineer 18.1. Předmětem řešení statického výpočtu je pouze nadzemní dřevěná konstrukce. Dimenze částí spodní stavby a železobetonového jádra, které byly stanoveny odhadem, je nutné nechat ověřit samostatným statickým výpočtem.



Závěr

V mé bakalářské práci se nejprve zaměřuji na návrh skladeb konstrukcí, jejichž vhodnost z hlediska tepelně technických požadavků byla ověřena v softwaru Teplo 2017 EDU.

V následující části byla stanovena veškerá zatížení a vytvořen výpočtový 3D model v softwaru SCIA Engineer 18.1, který byl podkladem pro zpracování statického výpočtu.

Na základě dimenzí prvků získaných statickým výpočtem byla provedena výkresová dokumentace.

Údaje o jednotlivých částí stavby jsou pak uvedeny v technické zprávě.

Podkladem pro vyhotovení této bakalářské práce byla zadávací studie a při zpracování byly dodrženy příslušné normy a vyhlášky.

Práce může být využita jako studijní podklad nebo jako částečná projektová dokumentace pro provedení stavby. V této souvislosti je též vhodným materiálem k rozšíření na kompletní projektovou dokumentaci v diplomové práci.



Použité programy a literatura

Počítačové programy:

ARCHICAD 20 CZE
SCIA Engineer 18.1
Teplo 2017 EDU
MS Word Office 365
MS Excel Office 365

Internetové zdroje:

[1] archdaily.com [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.archdaily.com/481786/malbaie-viii-residence-mu-architecture/?fbclid=IwAR1MeNPAeIxBMs88N2cmcgUEXRcKwVXoDpdDROsrQ8Kmafjf5JO0d2kijj10>

[2] au-mex.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.au-mex.cz/drevene-fasady/fasadni-profilu/modrin-sibirsky>

[3] bova-nail.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<http://bova-nail.cz/produkt/zavetrovaci-pas-bvzp-10-02/>

[4] dek.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
https://www.dek.cz/produkty/detail/1010151880-glastek-40-special-mineral-role-7-5m2?gclid=EAIAIQobChMIk97Juoev4gIVJSjTCh2j9A2jEAAAYASAAEgI6h_D_BwE&tab_id=popis

[5] dek.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
https://www.dek.cz/produkty/detail/1015101220-alkorplan-35179-lepeny-1-2mm-s-2-10m-31-50m2?tab_id=popis

[6] dek.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
https://www.dek.cz/produkty/detail/1616001922-mozaikova-omitka-m-103-15kg?gclid=EAIAIQobChMIImouv3b6l4gIVB-d3Ch3e9glWEAYYAyABEgKwLvD_BwE&tab_id=popis

[7] dek.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
https://www.dek.cz/produkty/detail/2640225020-dekdren-t20-prof-folie-s-nopy-v-20mm-40m2-bal?tab_id=popis

[8] dek.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
https://www.dek.cz/produkty/detail/3820106140-palubka-smrk-a-b-klasik-15x121x4m-8ks-bal-seca?tab_id=popis

[9] dekmatal.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://dekmatal.cz/plechove-strechy/maxidek>



- [10] dekwood.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://dekwood.cz/produkty/bsh>
- [11] dekwood.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://dekwood.cz/produkty/steico>
- [12] difuznifolie.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
https://www.difuznifolie.cz/index.php?controller=attachment&id_attachment=42&inline=1
- [13] downloads.halfen.com [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
https://downloads.halfen.com/catalogues/de/media/catalogues/tensionrodsystem/DT_16.1.pdf
- [14] drevoprozivot.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
https://www.drevoprozivot.cz/drevena-stavba-roku/drevene-konstrukce-navrhy-2016/dreveny_ramovy_dum
- [15] drevostavbykorec.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<http://drevostavbykorec.cz/konstrukce-a-technologie/clt-panel>
- [16] drevostavitel.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.drevostavitel.cz/clanek/stropni-a-podlahove-osb-desky>
- [17] drevostavitel.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.drevostavitel.cz/clanek/u-drevostavby-si-pohlidajte-skladbu-stropu>
- [18] e.coleman.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://e.coleman.cz/akryzol-15kg-p-035509-cz>
- [19] estav.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.estav.cz/cz/1837.jak-zamezit-pronikani-vlhkosti-pri-kladeni-dlazeb-a-obkladu-v-koupelnach-drevostaveb>
- [20] estav.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.estav.cz/cz/3415.konstrukcni-systemy-drevostaveb-lehky-a-tezky-dreveny-skelet>
- [21] estav.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.estav.cz/cz/3464.skladby-obvodoveho-plaste-drevostavby>
- [22] fast10.vsb.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<http://fast10.vsb.cz/sera/Zatizeni%20vetrem%20-%20teorie%20+%20norma.pdf>
- [23] fast10.vsb.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
[http://fast10.vsb.cz/zatizeni/B\)%20TEORIE/Stale%20+%20Uzitne.pdf](http://fast10.vsb.cz/zatizeni/B)%20TEORIE/Stale%20+%20Uzitne.pdf)
- [24] fast10.vsb.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
[http://fast10.vsb.cz/zatizeni/B\)%20TEORIE/Uvod.pdf](http://fast10.vsb.cz/zatizeni/B)%20TEORIE/Uvod.pdf)



- [25] fce.vutbr.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
https://www.fce.vutbr.cz/KDK/pesek.o/BO03_BO06/_PODKLADY_d%C5%99evo_2.1.pdf
- [26] fce.vutbr.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
https://www.fce.vutbr.cz/KDK/pesek.o/BO03_BO06/_SPOJE%20OCEL-D%C5%98EVO.pdf
- [27] fermacell.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.fermacell.cz/cz/podlahy>
- [28] guttashop.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.guttashop.cz/sikme-strechy/stresni-okapove-zlaby/>
- [29] isover.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.estav.cz/cz/3415.konstrukcni-systemy-drevostaveb-lehky-a-tezky-dreveny-skelet>
- [30] pasivnidomy.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.pasivnidomy.cz/detaily/obvodova-stena-u-zakladu-zalozeni-na-zakladovych-pasech-69>
- [31] primalex.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
http://www.primalex.cz/products/43-primalex_plus_bily/84
- [32] qhouse.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.qhouse.cz/skladby-konstrukci/>
- [33] stavba.tzb-info.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/5455-montovane-nosne-konstrukce-drevene-konstrukce>
- [34] tepelna-izolace.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
http://www.tepelna-izolace.cz/data/mod_news/345/down/zatepleni-sikme-strechy-nad-krokvemi-pdf.pdf
- [35] vekra.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.vekra.cz/produkt/drevene/>
- [36] vekra.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.vekra.cz/produkt/eurookna-natura-78/>
- [37] vekra.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.vekra.cz/produkt/standard/>
- [38] vmzinc.cz [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z:
<https://www.vmzinc.cz/reseni/vmzinc-fasady/vmz-falcovana-fasada.html>



Knihy, učebnice, příručky:

- [1] Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 - Step 2 - Navrhování detailů a nosných systémů, Překlad a odborná redakce Bohumil Koželuh, První vydání 2004
- [2] Koželuh: Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 - Step 1 - Navrhování a konstrukční detaily
- [3] Kuklík: Dřevěné konstrukce, ČVUT Praha
- [4] Kuklík, Kuklíková, Mikeš: Dřevěné konstrukce 1, Cvičení, ČVUT Praha
- [5] Studnička: Ocelové konstrukce, ČVUT Praha
- [6] Studnička, Holický: Ocelové konstrukce 20 - Zatížení staveb podle Eurokódu, ČVUT Praha
- [7] Příručka 2 - Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódu 5, Editor, První vydání 2008

Zákony, vyhlášky a normy:

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o technických požadavcích na stavby

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky

ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov - Část 1: Základní požadavky

ČSN 73 0580-2 Denní osvětlení budov - Část 2: Denní osvětlení obytných budov

ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží

ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty

ČSN 73 1702 Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí - Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1901 Navrhování střech - Základní stanovení

ČSN 73 2810 Dřevěné stavební konstrukce. Provádění

ČSN 73 3050 Zemní práce

ČSN 73 3130 Stavební práce. Truhlářské práce stavební. Základní ustanovení

ČSN 73 3150 Tesařské spoje dřevěných konstrukcí. Terminologie třídění

ČSN 73 3440 Stavební práce. Sklenářské práce stavební. Základní ustanovení



- ČSN 73 3451 Obecná pravidla pro navrhování a provádění keramických obkladů
- ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí
- ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky
- ČSN 73 4301 Obytné budovy
- ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel
- ČSN 74 3305 Ochranná zábradlí
- ČSN 74 4505 Podlahy - Společná ustanovení
- ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody
- ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace
- ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb - Základní ustanovení
- ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení
- ČSN EN 206 + A1 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 338 Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti
- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 12369-1 Desky na bázi dřeva - Charakteristické hodnoty pro navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1: OSB, třískové a vláknité desky



ČSN EN 12812 Podpěrná lešení - Požadavky na provedení a obecný návrh

ČSN EN 14080 Dřevěné konstrukce - Lepené lamelové dřevo - Požadavky

ČSN EN ISO 6946 Stavební prvky a stavební konstrukce - Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla - Výpočtová metoda

ČSN EN ISO 13788 Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody



Seznam obrázků ve statickém výpočtu

Obr. č. 1: Konstrukční systém - těžký dřevěný skelet podélný - půdorys.....	6
Obr. č. 2: Výpočtový 3D model.....	6
Obr. č. 3: Prostorové konstrukční schéma krovu.....	13
Obr. č. 4: Statická schémata krovu.....	13
Obr. č. 5: Oblasti zatížení příčným větrem na střechu.....	16
Obr. č. 6: Oblasti zatížení podélným větrem na střechu.....	18
Obr. č. 7: Zatížení krovu ostatním stálým zatížením	19
Obr. č. 8: Zatížení krovu ostatním užitným zatížením	19
Obr. č. 9: Zatížení krovu příčným větrem zleva 1/zprava 1	19
Obr. č. 10: Zatížení krovu příčným větrem zleva 2/zprava 2	20
Obr. č. 11: Zatížení krovu podélným větrem zleva 1;2/zprava 1;2.....	20
Obr. č. 12: Zatížení krovu sněhem s plnou hodnotou	20
Obr. č. 13: Zatížení krovu sněhem s poloviční hodnotou 1;2.....	21
Obr. č. 14: Statické schéma krokve.....	21
Obr. č. 15: Posouvající síly na nejzatíženější krokvi	22
Obr. č. 16: Ohybové momenty na nejzatíženější krokvi	22
Obr. č. 17: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženější krokvi.....	22
Obr. č. 18: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženější krokvi	23
Obr. č. 19: Statické schéma vaznice.....	25
Obr. č. 20: Normálové síly na nejzatíženější vaznici.....	25
Obr. č. 21: Posouvající síly na nejzatíženější vaznici	26
Obr. č. 22: Ohybové momenty na nejzatíženější vaznici	26
Obr. č. 23: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženější vaznici.....	26
Obr. č. 24: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženější vaznici	27
Obr. č. 25: Statická schémata pozednice	30
Obr. č. 26: Posouvající síly na nejzatíženější pozednici.....	30
Obr. č. 27: Ohybové momenty na nejzatíženější pozednici.....	30
Obr. č. 28: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženější pozednici	31
Obr. č. 29: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženější pozednici	31
Obr. č. 30: Statické schéma kleštiny	33
Obr. č. 31: Normálové síly na nejzatíženější kleštině.....	33
Obr. č. 32: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženější kleštině.....	34
Obr. č. 33: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženější kleštině	34
Obr. č. 34: Statické schéma vzpěry	37
Obr. č. 35: Normálové síly na nejzatíženější vzpěře.....	37



Obr. č. 36: Prostorové konstrukční schéma stropní konstrukce	39
Obr. č. 37: Statické schéma stropní konstrukce.....	39
Obr. č. 38: Oblasti zatížení příčným větrem na terasu.....	43
Obr. č. 39: Oblasti zatížení podélným větrem na terasu.....	44
Obr. č. 40: Oblasti zatížení příčným větrem na stěny	45
Obr. č. 41: Oblasti zatížení podélným větrem na stěny	46
Obr. č. 42: Zatížení stropní konstrukce ostatním stálým zatížením.....	48
Obr. č. 43: Zatížení stropní konstrukce ostatním užitným zatížením - plným	48
Obr. č. 44: Zatížení stropní konstrukce ostatním užitným zatížením – střídavým 1	49
Obr. č. 45: Zatížení stropní konstrukce ostatním užitným zatížením – střídavým 2	49
Obr. č. 46: Zatížení stropní konstrukce příčným větrem zleva 1	50
Obr. č. 47: Zatížení stropní konstrukce příčným větrem zleva 2	50
Obr. č. 48: Zatížení stropní konstrukce příčným větrem zprava 1;2.....	51
Obr. č. 49: Zatížení stropní konstrukce podélným větrem zleva 1;2	51
Obr. č. 49: Zatížení stropní konstrukce podélným větrem zprava 1	52
Obr. č. 50: Zatížení stropní konstrukce podélným větrem zprava 2	52
Obr. č. 52: Zatížení stropní konstrukce sněhem s plnou hodnotou.....	53
Obr. č. 53: Zatížení stropní konstrukce sněhem s poloviční hodnotou 1;2	53
Obr. č. 54: Statická schémata stropního nosníku.....	54
Obr. č. 55: Normálové síly na nejzatíženějším stropním nosníku.....	54
Obr. č. 56: Posouvající síly na nejzatíženějším stropním nosníku.....	54
Obr. č. 57: Ohybové momenty na nejzatíženějším stropním nosníku	55
Obr. č. 58: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženějším stropním nosníku	55
Obr. č. 59: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženějším stropním nosníku	55
Obr. č. 60: Statická schémata průvlaku	59
Obr. č. 61: Normálové síly na nejzatíženějším průvlaku	59
Obr. č. 62: Posouvající síly na nejzatíženějším průvlaku.....	59
Obr. č. 63: Ohybové momenty na nejzatíženějším průvlaku.....	60
Obr. č. 64: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženějším průvlaku	60
Obr. č. 65: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženějším průvlaku.....	60
Obr. č. 66: Statické schéma OSB desky	64
Obr. č. 67: Posouvající síly na nejzatíženější OSB desce	64
Obr. č. 68: Ohybové momenty na nejzatíženější OSB desce	65
Obr. č. 69: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženější OSB desce.....	65
Obr. č. 70: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženější OSB desce.....	65
Obr. č. 71: Prostorové konstrukční schéma stěnových prvků.....	68



Obr. č. 72: Statické schéma stěnových prvků	68
Obr. č. 73: Statická schémata sloupu	69
Obr. č. 74: Normálové síly na nejzatíženějším sloupu	69
Obr. č. 75: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženějším sloupu.....	69
Obr. č. 76: Celkový průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženějších sloupech.....	70
Obr. č. 77: Statické schéma vzpěry	72
Obr. č. 78: Normálové síly na nejzatíženější vzpěře.....	72
Obr. č. 79: Statické schéma obvodového sloupku.....	74
Obr. č. 80: Normálové síly na nejzatíženějším obvodovém sloupku	74
Obr. č. 81: Posouvající síly na nejzatíženějším obvodovém sloupku.....	74
Obr. č. 82: Ohybové momenty na nejzatíženějším obvodovém sloupku.....	75
Obr. č. 83: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženějším obvodovém sloupku	75
Obr. č. 84: Statické schéma vnitřního sloupku	78
Obr. č. 85: Normálové síly na nejzatíženějším vnitřním sloupku	79
Obr. č. 86: Konstrukční schéma spoje ocel - dřevo v patě sloupu	82
Obr. č. 87: Posouvající síly v patě nejzatíženějšího sloupu	82
Obr. č. 88: Typy porušení dvojstřížného svorníkového spoje s vkládanou ocelovou deskou..	84



Seznam tabulek ve statickém výpočtu

Tab. č. 1: Zatěžovací stavy	7
Tab. č. 2: Skupiny zatížení	7
Tab. č. 3: Kombinace	8
Tab. č. 4: Skupiny výsledků	12
Tab. č. 5: Ostatní stálé zatížení střešním pláštěm SP	14
Tab. č. 6: Hodnoty tlaku „+“ a sání „-“ působící na vnější povrchy střechy - příčný vítr	17
Tab. č. 7: Hodnoty sání „-“ působící na vnější povrchy střechy - podélný vítr	18
Tab. č. 8: Ostatní stálé zatížení podlahou v patře P3	40
Tab. č. 9: Ostatní stálé zatížení vnitřní dělicí stěnou VS1	40
Tab. č. 10: Ostatní stálé zatížení obvodovým pláštěm OP3	41
Tab. č. 11: Hodnoty tlaku „+“ a sání „-“ působící na vnější povrchy terasy - příčný vítr	43
Tab. č. 12: Hodnoty tlaku „+“ a sání „-“ působící na vnější povrchy terasy - podélný vítr	44
Tab. č. 13: Hodnoty tlaku „+“ a sání „-“ působící na vnější povrchy stěn - příčný vítr	45
Tab. č. 14: Hodnoty tlaku „+“ a sání „-“ působící na vnější povrchy stěn - podélný vítr	46

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Skladby konstrukcí

Praha 2019

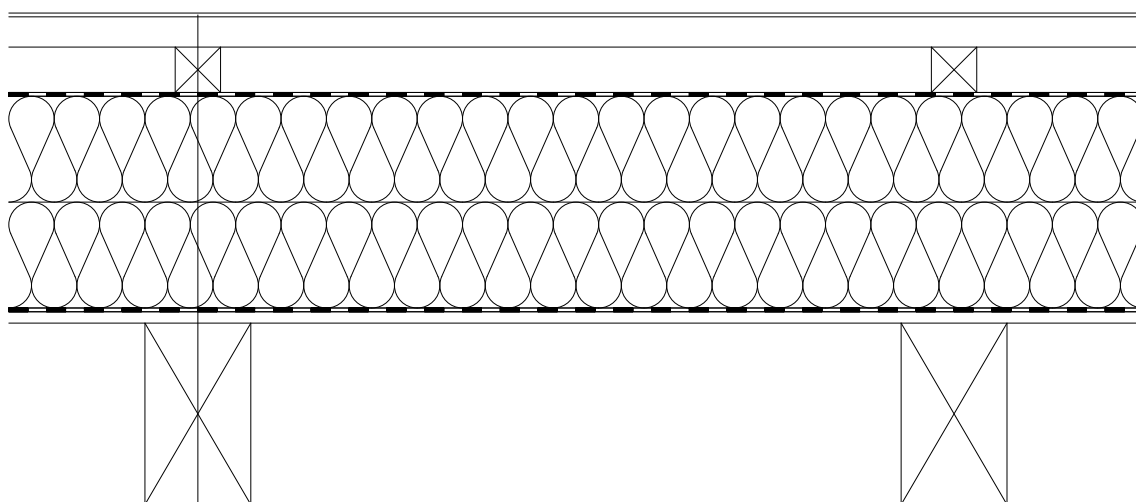
Ondřej Fencel

Obsah skladeb konstrukcí

Skladba střešního pláště SP	3
Tepelně technické posouzení střešního pláště SP	4
Skladba obvodového pláště OP1	8
Tepelně technické posouzení obvodového pláště OP1	9
Skladba obvodového pláště OP2	13
Tepelně technické posouzení obvodového pláště OP2	14
Skladba obvodového pláště OP3	18
Tepelně technické posouzení obvodového pláště OP3	19
Skladba vnitřní dělicí stěny VS1	23
Tepelně technické posouzení vnitřní dělicí stěny VS1	24
Skladba vnitřní dělicí stěny VS2	28
Tepelně technické posouzení vnitřní dělicí stěny VS2	29
Skladba podlahy na terénu P1	33
Tepelně technické posouzení podlahy na terénu P1	34
Skladba podlahy na terénu P2	40
Tepelně technické posouzení podlahy na terénu P2	41
Skladba podlahy v patře P3	47
Tepelně technické posouzení podlahy v patře P3	48
Skladba podlahy v patře P4	50
Tepelně technické posouzení podlahy v patře P4	51
Skladba podlahy v patře P5	53
Tepelně technické posouzení podlahy v patře P5	54



Skladba střešního pláště SP



VELKOFORMÁTOVÁ PLECHOVÁ STŘEŠNÍ KRYTINA MAXIDEK	
STŘEŠNÍ LATĚ 40/60	(40)
KONTRALATĚ 60/60	(60)
DOPLŇKOVÁ HYDROIZOLACE TYVEK SOFT	
TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNY ISOVER UNI	(140)
TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNY ISOVER UNI	(140)
PAROTĚSNÁ VRSTVA ISOVER VARIO XTRASAFE	
BEDNĚNÍ Z OBKLADOVÝCH DŘEVĚNÝCH PALUBEK P+D	(15)
KROKEV 140/240 (OSOVÁ VZDÁLENOST 1 000 MM)	



Tepelně technické posouzení střešního pláště SP

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěcha jednoplašková
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Bednění z dřev	0,0150	0,1800	2510,0	450,0	157,0	0.0000
2	Parozábrana Is	0,0002	0,1740	1460,0	364,0	415000,0	0.0000
3	Tepelná izolace	0,1400	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
4	Tepelná izolace	0,1400	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
5	Hydroizolace T	0,0002	0,3500	1470,0	330,0	111,0	0.0000
6	Plechová krytí	0,0005	50,0000	870,0	10000,0	1720,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

U vrstvy 2 je faktor difúzního odporu proměnný v roce.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Bednění z dřevěných palubek P+D	---
2	Parozábrana Isover VARIO XtraSafe	---
3	Tepelná izolace Isover Uni	---
4	Tepelná izolace Isover Uni	---
5	Hydroizolace Tyvek Soft	---
6	Plechová krytina MAXIDEK	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při prostupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při prostupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHí : 55.0 %

M síc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.8	1063.8	-4.6	81.4	337.9
2	28 672	21.0	44.6	1108.6	-3.3	81.0	375.5
3	31 744	21.0	47.7	1185.6	0.2	79.8	494.3
4	30 720	21.0	51.5	1280.1	4.6	78.0	661.3
5	31 744	21.0	57.8	1436.7	9.6	75.3	899.7
6	30 720	21.0	63.1	1568.4	12.9	72.8	1082.7
7	31 744	21.0	66.2	1645.5	14.6	71.3	1184.3
8	31 744	21.0	64.8	1610.7	13.8	72.1	1137.1
9	30 720	21.0	59.0	1466.5	10.4	74.7	941.7
10	31 744	21.0	52.3	1300.0	5.4	77.6	695.7
11	30 720	21.0	47.9	1190.6	0.4	79.7	500.9
12	31 744	21.0	44.8	1113.5	-3.1	80.7	380.5

Poznámka: Tai, RHí a Pi jsou průměrné parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou průměrné parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a tlak vodní páry).

Průměrná průměrná venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientačně zohledněny výšiny tepla sáláním mezi stěchou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost : 5.0 %

Výchozí měsíční výpočet bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1



VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a souinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 8.085 m²K/W
Souinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.122 W/m²K**

Souinitel prostupu zabudované konstrukce U_k : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různé kvality řešení tep. mostů vyjádřenou podobností podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.6E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 97.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 4.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.87 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.970**

Obě hodnoty platí pro odpor p i p estupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

místnost	Minimální požadované hodnoty p i max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	11.2	0.617	7.9	0.488	20.2	0.970	44.9
2	11.8	0.622	8.5	0.485	20.3	0.970	46.6
3	12.8	0.608	9.5	0.446	20.4	0.970	49.6
4	14.0	0.575	10.6	0.368	20.5	0.970	53.1
5	15.8	0.545	12.4	0.243	20.7	0.970	59.0
6	17.2	0.530	13.7	0.101	20.8	0.970	64.0
7	18.0	0.524	14.5	-----	20.8	0.970	67.0
8	17.6	0.530	14.1	0.045	20.8	0.970	65.7
9	16.1	0.541	12.7	0.216	20.7	0.970	60.2
10	14.3	0.568	10.9	0.350	20.5	0.970	53.8
11	12.9	0.607	9.5	0.444	20.4	0.970	49.7
12	11.9	0.622	8.6	0.484	20.3	0.970	46.8

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a číselných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.5	20.2	20.1	1.7	-16.8	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1367	1333	133	131	129	129	116
p _{sat} [Pa]:	2416	2359	2358	689	139	139	139

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný číselný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je číselný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

P i venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.892E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry považující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.



Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Íslo	Název	Trvání p íslušené relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Bedn ní z d ev	273	92	---	---	---
2	Parozábrana ls	304	61	---	---	---
3	Tepelná izolac	334	31	---	---	---
4	Tepelná izolac	---	---	214	151	---
5	Hydroizolace T	---	---	214	151	---
6	Plechová krytí	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušen odhadnout, jaké je riziko dosažení nep ípuštné hmotnostní vlhkosti materiálu i riziko jeho koroze.

Konkrétn pro d eva p edepisuje SN 730540-2/Z1 maximální p ípuštnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorp ní k ivky pro daný typ d eva lze odvodit, p í jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje d eva této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro d eva uveden dlouhodob ější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze p edpokládat, že požadavek SN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost d eva nebude spln ěn.

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VIHODNOCENÍ VÝSLEDK PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: St ešní pláš SP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnit ní teplota T_i :	20,0 C
P evažující návrhová vnit ní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-17,0 C
Teplota na vn jší stran T_e :	-17,0 C
Návrhová teplota vnit ního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Bedn ní z d ev ných palubek P+	0,015	0,180	157,0
2	Parozábrana Isover VARIO XtraS	0,0002	0,174	415000,0
3	Tepelná izolace Isover Uni	0,140	0,035	1,0
4	Tepelná izolace Isover Uni	0,140	0,035	1,0
5	Hydroizolace Tyvek Soft	0,0002	0,350	111,0
6	Plechová krytina MAXIDEK	0,0005	50,000	1720,0

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,762$

Vypo tená pr m rná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,970$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální p ípustnou vlhkost na vnit ním povrchu 80% (kritérium vylou ení vzniku plísni).

Pr m rná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota p í hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat pln ní požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce v etn tepelných most a vazeb. Její p evýšení nad požadavkem nazna uje pouze možnosti pln ní požadavku v míst tepelného mostu í tepelné vazby.

II. Požadavek na sou ínitel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypo tená hodnota: $U = 0,122 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLN N.

Vypo tený sou ínitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných most (nap . krokví v zateplené šikmé st eše).

III. Požadavky na ší ení vlhkosti konstrukcí (I. 6.1 a 6.2 v SN 730540-2)

Požadavky:

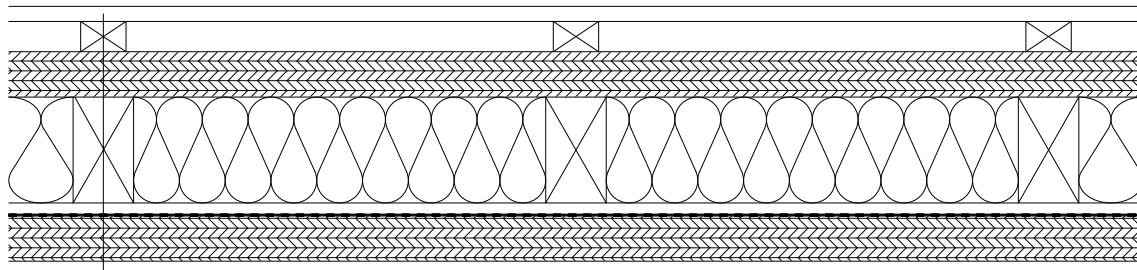
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Ro ní množství kondenzátu musí být nižší než ro ní kapacita odparu.
3. Ro ní množství kondenzátu M_c musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypo tené hodnoty: V kci nedochází p í venkovní návrhové teplot ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLN NY.



Skladba obvodového pláště OP1



VNĚJŠÍ FASÁDNÍ OBKLAD - DŘEVO MODŘÍN 20/95	(20)
(FALCOVANÁ FASÁDA Z TIZN PLECHU NA ZÁKLOPU Z DŘEVĚNÝCH PRKEN TL. 24 MM)	(25)
VĚTRANÁ MEZERA - KVH LATĚ 40/60	(40)
DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA STEICO THERM	(60)
SLOUPKOVÁ KONSTRUKCE 140/80 (OSOVÁ VZDÁLENOST 625 MM) + MINERÁLNÍ VLNA ISOVER UNI MEZI SLOUPKY	(140)
OSB DESKA P+D	(15)
PAROTĚSNÁ VRSTVA ISOVER VARIO XTRASAFE	
INSTALAČNÍ PŘEDSTĚNA - VODOROVNÝ ROŠT Z KVH LATÍ 60/40 + DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA STEICO FLEX MEZI LATĚMI	(60)
VNITŘNÍ OBKLAD Z DŘEVĚNÝCH PALUBEK P+D	(15)



Tepelně technické posouzení obvodového pláště OP1

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : St na vnější jednoplašková
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Obklad z dřevěných palubek P+D	0,0150	0,1800	2510,0	450,0	157,0	0.0000
2	Dřevotřísková deska Steico Flex	0,0600	0,0380	2100,0	50,0	1,0	0.0000
3	Parozábrana Isover	0,0002	0,1740	1460,0	364,0	415000,0	0.0000
4	OSB deska P+D	0,0150	0,1000	1700,0	600,0	50,0	0.0000
5	Tepelná izolace Isover Uni	0,1400	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
6	Dřevotřísková deska Steico Therm	0,0600	0,0400	2100,0	160,0	5,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná maximální zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

U vrstvy 3 je faktor difúzního odporu proměnný v roce.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Obklad z dřevěných palubek P+D	---
2	Dřevotřísková deska Steico Flex	---
3	Parozábrana Isover VARIO XtraSafe	---
4	OSB deska P+D	---
5	Tepelná izolace Isover Uni	---
6	Dřevotřísková deska Steico Therm	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

M síc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.8	1063.8	-2.6	81.4	400.3
2	28 672	21.0	44.6	1108.6	-1.3	81.0	444.0
3	31 744	21.0	47.7	1185.6	2.2	79.8	570.9
4	30 720	21.0	51.5	1280.1	6.6	78.0	759.8
5	31 744	21.0	57.8	1436.7	11.6	75.3	1028.0
6	30 720	21.0	63.1	1568.4	14.9	72.8	1232.8
7	31 744	21.0	66.2	1645.5	16.6	71.3	1346.2
8	31 744	21.0	64.8	1610.7	15.8	72.1	1293.6
9	30 720	21.0	59.0	1466.5	12.4	74.7	1075.1
10	31 744	21.0	52.3	1300.0	7.4	77.6	798.6
11	30 720	21.0	47.9	1190.6	2.4	79.7	578.4
12	31 744	21.0	44.8	1113.5	-1.1	80.7	449.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou průměrné parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou průměrné parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost : 5.0 %

Výchozí měsíční výpočet bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1



VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a souinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 6.339 m²K/W
Souinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.154 W/m²K**

Souinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro rznou kvalitu ešení tep. most vyjádřenou p íbližnou p írážkou podle poznámek k l. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulací vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.6E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 178.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.57 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.962**

Obě hodnoty platí pro odpor p i p estupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

m síce	Minimální požadované hodnoty p i max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	11.2	0.585	7.9	0.444	20.1	0.962	45.2
2	11.8	0.589	8.5	0.439	20.2	0.962	47.0
3	12.8	0.566	9.5	0.388	20.3	0.962	49.8
4	14.0	0.515	10.6	0.280	20.5	0.962	53.3
5	15.8	0.448	12.4	0.082	20.6	0.962	59.1
6	17.2	0.376	13.7	-----	20.8	0.962	64.0
7	18.0	0.308	14.5	-----	20.8	0.962	66.9
8	17.6	0.349	14.1	-----	20.8	0.962	65.6
9	16.1	0.434	12.7	0.033	20.7	0.962	60.2
10	14.3	0.504	10.9	0.255	20.5	0.962	54.0
11	12.9	0.565	9.5	0.384	20.3	0.962	50.0
12	11.9	0.588	8.6	0.437	20.2	0.962	47.2

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a vláhkových tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.3	19.9	11.9	11.9	11.1	-9.2	-16.8
p [Pa]:	1367	1333	1332	133	123	121	116
p _{sat} [Pa]:	2387	2325	1392	1392	1324	279	139

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je p edpokládaný vláhkový tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je vláhkový tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

P i venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.889E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro p edpoklad 1D šíření vodní páry p evážíjí skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. P esnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.



Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Íslo	Název	Trvání p íslušené relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Obklad z dřev	273	92	---	---	---
2	Dřevovláknitá	31	334	---	---	---
3	Parozábrana Is	31	334	---	---	---
4	OSB deska P+D	334	31	---	---	---
5	Tepelná izolace	90	275	---	---	---
6	Dřevovláknitá	---	---	306	59	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu a riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevoplyš popisuje SN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze srovnání kritiky pro daný typ dřevoplyše lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevoplyš této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevoplyš uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek SN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřevoplyše nebude splněn.

Teplota 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VIHODNOCENÍ VÝSLEDK PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodový plášť OP1

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Pevňující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-17,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Obklad z dřevěných palubek P+D	0,015	0,180	157,0
2	Dřevoláknitá deska Steico Fle	0,060	0,038	1,0
3	Parozábrana Isover VARIO XtraS	0,0002	0,174	415000,0
4	OSB deska P+D	0,015	0,100	50,0
5	Teplná izolace Isover Uni	0,140	0,035	1,0
6	Dřevoláknitá deska Steico The	0,060	0,040	5,0

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,762$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,962$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce v etn tepelných mostů a vazeb. Její zvýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,154 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé stěše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (I. 6.1 a 6.2 v SN 730540-2)

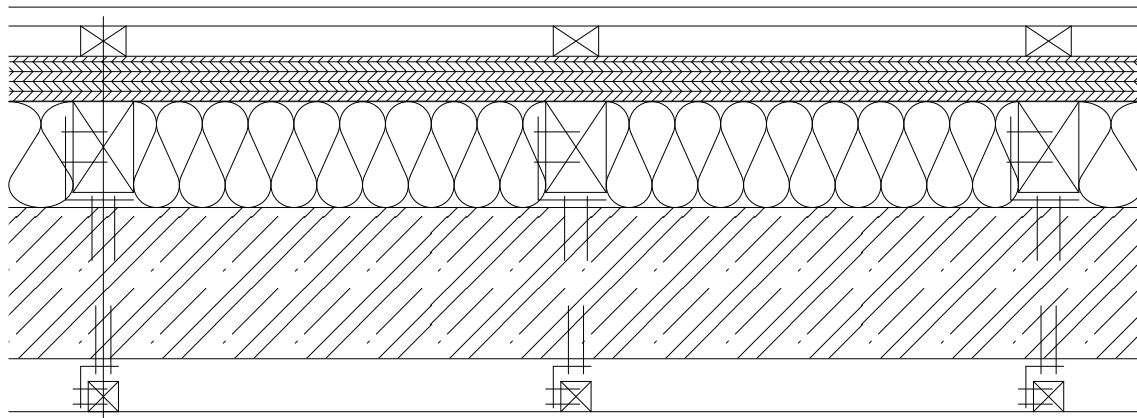
- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: Vlhkosti nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÉ.



Skladba obvodového pláště OP2



FALCOVANÁ FASÁDA Z TIZN PLECHU NA ZÁKLOPU Z DŘEVĚNÝCH PRKEN TL. 24 MM	(25)
VĚTRANÁ MEZERA - KVH LATĚ 40/60	(40)
DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA STEICO THERM	(60)
SLOUPKOVÁ KONSTRUKCE 120/80 (OSOVÁ VZDÁLENOST 625 MM) + OCELOVÉ KOTVY + MINERÁLNÍ VLNA ISOVER UNI MEZI SLOUPKY	(140)
ŽELEZOBETONOVÁ ZTUŽUJÍCÍ STĚNA - BETON C 30/37	(200)
VĚTRANÁ MEZERA - KVH LATĚ 40/40 + OCELOVÉ KOTVY	(70)
VNITŘNÍ OBKLAD Z DŘEVĚNÝCH PALUBEK P+D	(15)



Tepelně technické posouzení obvodového pláště OP2

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : St na vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Obklad z dřev	0,0150	0,1800	2510,0	450,0	157,0	0.0000
2	Vzduchová meze	0,0700	0,5880	1010,0	1,2	0,1	0.0000
3	Železobetonová	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4	Tepelná izolace	0,1400	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
5	Dřevovláknitá	0,0600	0,0400	2100,0	160,0	5,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Obklad z dřevěných palubek P+D	---
2	Vzduchová mezera	---
3	Železobetonová ztužující stěna - beton C 30/37	---
4	Tepelná izolace Isover Uni	---
5	Dřevovláknitá deska Steico Therm	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při prostupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při prostupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

M síce	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.8	1063.8	-2.6	81.4	400.3
2	28 672	21.0	44.6	1108.6	-1.3	81.0	444.0
3	31 744	21.0	47.7	1185.6	2.2	79.8	570.9
4	30 720	21.0	51.5	1280.1	6.6	78.0	759.8
5	31 744	21.0	57.8	1436.7	11.6	75.3	1028.0
6	30 720	21.0	63.1	1568.4	14.9	72.8	1232.8
7	31 744	21.0	66.2	1645.5	16.6	71.3	1346.2
8	31 744	21.0	64.8	1610.7	15.8	72.1	1293.6
9	30 720	21.0	59.0	1466.5	12.4	74.7	1075.1
10	31 744	21.0	52.3	1300.0	7.4	77.6	798.6
11	30 720	21.0	47.9	1190.6	2.4	79.7	578.4
12	31 744	21.0	44.8	1113.5	-1.1	80.7	449.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou průměrné parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou průměrné parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost : 5.0 %

Výchozí měsíční výpočet bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Pro období hodnocených let : 1



VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a souinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 5.177 m²K/W
Souinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.187 W/m²K**

Souinitel prostupu zabudované konstrukce U_{kc} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různé znaky kvality řešení tepelných mostů vyjádřenou přibližnou porádkou podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.9E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 873.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.26 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.954**

Obě hodnoty platí pro odpor p i p estupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

místnost	Minimální požadované hodnoty p i max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	11.2	0.585	7.9	0.444	19.9	0.954	45.7
2	11.8	0.589	8.5	0.439	20.0	0.954	47.5
3	12.8	0.566	9.5	0.388	20.1	0.954	50.3
4	14.0	0.515	10.6	0.280	20.3	0.954	53.6
5	15.8	0.448	12.4	0.082	20.6	0.954	59.3
6	17.2	0.376	13.7	-----	20.7	0.954	64.2
7	18.0	0.308	14.5	-----	20.8	0.954	67.0
8	17.6	0.349	14.1	-----	20.8	0.954	65.8
9	16.1	0.434	12.7	0.033	20.6	0.954	60.4
10	14.3	0.504	10.9	0.255	20.4	0.954	54.3
11	12.9	0.565	9.5	0.384	20.1	0.954	50.5
12	11.9	0.588	8.6	0.437	20.0	0.954	47.7

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a slunečního záření)

Průběh teplot a číselných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.2	19.6	18.9	18.2	-7.2	-16.7
p [Pa]:	1367	1047	1046	176	157	116
p _{sat} [Pa]:	2362	2286	2181	2084	331	140

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je odpovídající číselný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je číselný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.719E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry považující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.



Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

í slo	Název	Trvání p í slušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Obklad z dř ev	273	92	---	---	---
2	Vzduchová meze	273	92	---	---	---
3	Železobetonová	273	92	---	---	---
4	Tepelná izolac	151	214	---	---	---
5	Dř evoláknitá	---	---	306	59	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušen ě odhadnout, jaké je riziko dosažení nep ípušné hmotnostní vlhkosti materiálu ě riziko jeho koroze.

Konkrétn ě pro dř eva p edepisuje SN 730540-2/Z1 maximální p ípušnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze soro ní kř ivky pro daný typ dř eva lze odvodit, p í jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dř eva této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dř eva uveden dlouhodob ější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze p edpokládat, že požadavek SN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dř eva nebude spln ěn.

Teplota 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VIHODNOCENÍ VÝSLEDK PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodový plášť OP2

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
P evažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-17,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Obklad z dřevěných palubek P+D	0,015	0,180	157,0
2	Vzduchová mezera	0,070	0,588	0,1
3	Železobetonová ztužující stěna	0,200	1,740	32,0
4	Tepelná izolace Isover Uni	0,140	0,035	1,0
5	Dřevolázní deska Steico The	0,060	0,040	5,0

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,762$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,954$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřní povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota p_i hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce v etn tepelných mostů a vazeb. Její zvýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místech tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,187 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé stěně).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (I. 6.1 a 6.2 v SN 730540-2)

Požadavky:

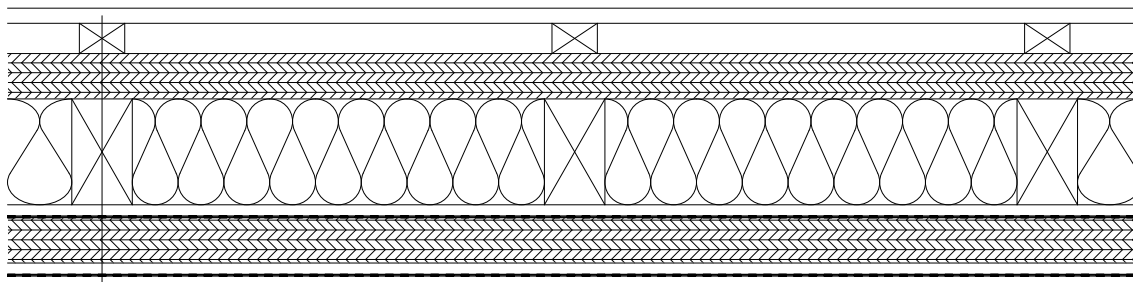
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: Vlhkosti nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÉ.



Skladba obvodového pláště OP3



VNĚJŠÍ FASÁDNÍ OBKLAD - DŘEVO MODŘÍN 20/95	(20)
(FALCOVANÁ FASÁDA Z TIZN PLECHU NA ZÁKLOPU Z DŘEVĚNÝCH PRKEN TL. 24 MM)	(25)
VĚTRANÁ MEZERA - KVH LATĚ 40/60	(40)
DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA STEICO THERM	(60)
SLOUPKOVÁ KONSTRUKCE 140/80 (OSOVÁ VZDÁLENOST 625 MM) + MINERÁLNÍ VLNA ISOVER UNI MEZI SLOUPKY	(140)
OSB DESKA P+D	(15)
PAROTĚSNÁ VRSTVA ISOVER VARIO XTRASAFE	
INSTALAČNÍ PŘEDSTĚNA - VODOROVNÝ ROŠT Z KVH LATÍ 60/40 + DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA STEICO FLEX MEZI LATĚMI	(60)
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL	(15)
HYDROIZOLAČNÍ NÁTĚR AKRYZOL (MALBA + PENETRACE)	
KERAMICKÝ OBKLAD + LEPIDLO	(15)



Tepelně technické posouzení obvodového pláště OP3

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : St na vnější jednoblašťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Keramický obkl	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Sádrovláknitá	0,0150	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
3	D evoláknitá	0,0600	0,0380	2100,0	50,0	1,0	0.0000
4	Parozábrana Is	0,0002	0,1740	1460,0	364,0	415000,0	0.0000
5	OSB deska P+D	0,0150	0,1000	1700,0	600,0	50,0	0.0000
6	Tepelná izolac	0,1400	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
7	D evoláknitá	0,0600	0,0400	2100,0	160,0	5,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je má tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

U vrstvy 4 je faktor difúzního odporu proměnný v roce.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Sádrovláknitá Fermacell	---
3	D evoláknitá deska Steico Flex	---
4	Parozábrana Isover VARIO XtraSafe	---
5	OSB deska P+D	---
6	Tepelná izolace Isover Uni	---
7	D evoláknitá deska Steico Therm	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při prostupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při prostupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

M síc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.8	1063.8	-2.6	81.4	400.3
2	28 672	21.0	44.6	1108.6	-1.3	81.0	444.0
3	31 744	21.0	47.7	1185.6	2.2	79.8	570.9
4	30 720	21.0	51.5	1280.1	6.6	78.0	759.8
5	31 744	21.0	57.8	1436.7	11.6	75.3	1028.0
6	30 720	21.0	63.1	1568.4	14.9	72.8	1232.8
7	31 744	21.0	66.2	1645.5	16.6	71.3	1346.2
8	31 744	21.0	64.8	1610.7	15.8	72.1	1293.6
9	30 720	21.0	59.0	1466.5	12.4	74.7	1075.1
10	31 744	21.0	52.3	1300.0	7.4	77.6	798.6
11	30 720	21.0	47.9	1190.6	2.4	79.7	578.4
12	31 744	21.0	44.8	1113.5	-1.1	80.7	449.8

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou průměrné parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou průměrné parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost : 5.0 %

Výchozí měsíční výpočetní bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1



VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a souinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 6.319 m²K/W
Souinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.154 W/m²K**

Souinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro rznou kvalitu ešení tep. most vyjádřenou p íbližnou p írážkou podle poznámek k l. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.6E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 183.7
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.56 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.962**

Obě hodnoty platí pro odpor p i p estupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

m síce	Minimální požadované hodnoty p i max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	11.2	0.585	7.9	0.444	20.1	0.962	45.2
2	11.8	0.589	8.5	0.439	20.2	0.962	47.0
3	12.8	0.566	9.5	0.388	20.3	0.962	49.8
4	14.0	0.515	10.6	0.280	20.5	0.962	53.3
5	15.8	0.448	12.4	0.082	20.6	0.962	59.1
6	17.2	0.376	13.7	-----	20.8	0.962	64.0
7	18.0	0.308	14.5	-----	20.8	0.962	66.9
8	17.6	0.349	14.1	-----	20.8	0.962	65.6
9	16.1	0.434	12.7	0.033	20.7	0.962	60.2
10	14.3	0.504	10.9	0.255	20.5	0.962	54.0
11	12.9	0.565	9.5	0.384	20.3	0.962	50.0
12	11.9	0.588	8.6	0.437	20.2	0.962	47.2

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Pro b h teplot a áste ných tlak vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.3	20.3	20.0	12.0	12.0	11.2	-9.2	-16.8
p [Pa]:	1367	1338	1335	1334	133	123	121	116
p _{sat} [Pa]:	2386	2379	2344	1402	1401	1332	280	139

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je p edpokládaný áste ný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je áste ný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

P i venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.894E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypaené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro p edpoklad 1D šíření vodní páry p evážíjící skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. P esnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.



Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Íslo	Název	Trvání p íslušené relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Keramický obkl	273	92	---	---	---
2	Sádrovláknitá	273	92	---	---	---
3	D evovláknitá	31	334	---	---	---
4	Parozábrana Is	31	334	---	---	---
5	OSB deska P+D	334	31	---	---	---
6	Tepelná izolac	90	275	---	---	---
7	D evovláknitá	---	---	306	59	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušen odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu a riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevěné konstrukce lze odvodit, že pro dřevěné konstrukce s maximální přípustnou hmotnostní vlhkostí 18 %. Ze srovnání kritických vlhkostí pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřeva této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevěné konstrukce uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek SN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodový plášť OP3

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
P evažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,010	1,010	200,0
2	Sádrovláknitá Fermacell	0,015	0,320	13,0
3	D evovláknitá deska Steico Fle	0,060	0,038	1,0
4	Parozábrana Isover VARIO XtraS	0,0002	0,174	415000,0
5	OSB deska P+D	0,015	0,100	50,0
6	Tepelná izolace Isover Uni	0,140	0,035	1,0
7	D evovláknitá deska Steico The	0,060	0,040	5,0

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,762$
Vypočtená $f_{Rsi,m}$ hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,962$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřní povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi,m}$ hodnota (resp. maximální hodnota $f_{Rsi,m}$ i hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce v etn. tepelných mostech a vazbách. Její zvýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu i tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,154 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokve v zateplené šikmé stěše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (I. 6.1 a 6.2 v SN 730540-2)

Požadavky:

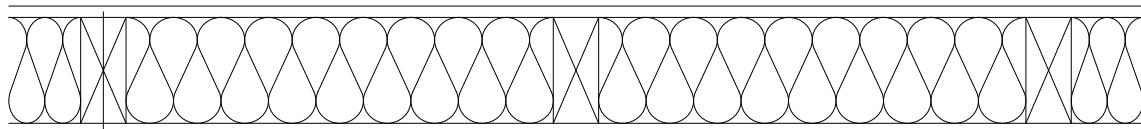
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: Vlhkosti nedochází ani v venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.



Skladba vnitřní dělicí stěny VS1



VNITŘNÍ OBKLAD Z DŘEVĚNÝCH PALUBEK P+D	(15)
(SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL + MALBA + PENETRACE)	(15)
SLOUPKOVÁ KONSTRUKCE 100/60 (OSOVÁ VZDÁLENOST 625 MM) + MINERÁLNÍ VLNA ISOVER UNI MEZI SLOUPKY	(100)
VNITŘNÍ OBKLAD Z DŘEVĚNÝCH PALUBEK P+D	(15)
(SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL + MALBA + PENETRACE)	(15)



Tepelně technické posouzení vnitřní dělicí stěny VS1

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Obklad z dřev	0,0150	0,1800	2510,0	450,0	157,0	0.0000
2	Tepelná izolace	0,1000	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
3	Obklad z dřev	0,0150	0,1800	2510,0	450,0	157,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Obklad z dřevěných palubek P+D	---
2	Tepelná izolace Isover Uni	---
3	Obklad z dřevěných palubek P+D	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při prostupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při prostupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 21.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

M síc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	21.0	50.0	1242.8
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	21.0	50.0	1242.8
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	21.0	50.0	1242.8
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	21.0	50.0	1242.8
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	21.0	50.0	1242.8
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	21.0	50.0	1242.8
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	21.0	50.0	1242.8
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	21.0	50.0	1242.8
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	21.0	50.0	1242.8
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	21.0	50.0	1242.8
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	21.0	50.0	1242.8
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	21.0	50.0	1242.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou průměrné parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou průměrné parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost : 5.0 %

Výchozí měsíční výpočet bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1



VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a souinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 3.024 m²K/W
Souinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.305 W/m²K**

Souinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.32 / 0.35 / 0.40 / 0.50 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různé kvality řešení tep. most vyjádřenou podobností podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.6E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 26.4
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 2.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 21.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **1.000**

Obě hodnoty platí pro odpor p i p estupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

místnost	Minimální požadované hodnoty p i max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	11.3	-----	8.0	-----	21.0	1.000	43.1
2	12.0	-----	8.7	-----	21.0	1.000	45.1
3	13.0	-----	9.7	-----	21.0	1.000	48.3
4	14.4	-----	11.0	-----	21.0	1.000	52.7
5	16.3	-----	12.8	-----	21.0	1.000	59.5
6	17.7	-----	14.2	-----	21.0	1.000	65.0
7	18.4	-----	14.8	-----	21.0	1.000	67.9
8	18.1	-----	14.6	-----	21.0	1.000	66.9
9	16.5	-----	13.1	-----	21.0	1.000	60.5
10	14.6	-----	11.1	-----	21.0	1.000	53.3
11	13.0	-----	9.6	-----	21.0	1.000	48.2
12	12.2	-----	8.8	-----	21.0	1.000	45.6

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	21.0	21.0	21.0	21.0
p [Pa]:	1367	1306	1304	1243
p _{sat} [Pa]:	2486	2486	2486	2486

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 5.168E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry považující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.



Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

í slo	Název	Trvání p í slušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Obklad z d ev	243	122	---	---	---
2	Tepelná izolac	365	---	---	---	---
3	Obklad z d ev	365	---	---	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu a riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřeva popisuje SN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze srovnání k ivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřeva této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřeva uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek SN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VIHODNOCENÍ VÝSLEDK PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Vnitní dřevěná stěna na VS1

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Pevňující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnitřní straně T_e : 21,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Obklad z dřevěných palubek P+D	0,015	0,180	157,0
2	Tepelná izolace Isover Uni	0,100	0,035	1,0
3	Obklad z dřevěných palubek P+D	0,015	0,180	157,0

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.
V případě potřeby lze provést ruční srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle SN 730540-2 (2005).

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,305 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokve v zateplené šikmé stěně).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (I. 6.1 a 6.2 v SN 730540-2)

Požadavky:

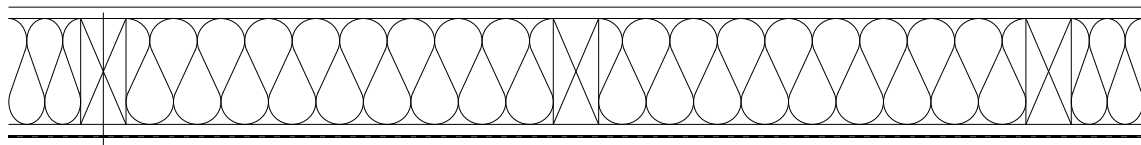
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: Všechny nedochází k povrchové kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÉ.



Skladba vnitřní dělicí stěny VS2



VNITŘNÍ OBKLAD Z DŘEVĚNÝCH PALUBEK P+D	(15)
(SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL + MALBA + PENETRACE)	(15)
SLOUPKOVÁ KONSTRUKCE 100/60 (OSOVÁ VZDÁLENOST 625 MM) + MINERÁLNÍ VLNA ISOVER UNI MEZI SLOUPKY	(100)
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL	(15)
HYDROIZOLAČNÍ NÁTĚR AKRYZOL	
KERAMICKÝ OBKLAD + LEPIDLO	(15)



Tepelně technické posouzení vnitřní dělicí stěny VS2

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : St na vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Obklad z dřev	0,0150	0,1800	2510,0	450,0	157,0	0.0000
2	Tepelná izolace	0,1000	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
3	Sádrovláknitá	0,0150	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
4	Keramický obkl	0,0010	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Obklad z dřevěných palubek P+D	---
2	Tepelná izolace Isover Uni	---
3	Sádrovláknitá deska Fermacell	---
4	Keramický obklad	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při prostupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při prostupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 21.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

M síc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	21.0	50.0	1242.8
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	21.0	50.0	1242.8
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	21.0	50.0	1242.8
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	21.0	50.0	1242.8
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	21.0	50.0	1242.8
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	21.0	50.0	1242.8
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	21.0	50.0	1242.8
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	21.0	50.0	1242.8
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	21.0	50.0	1242.8
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	21.0	50.0	1242.8
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	21.0	50.0	1242.8
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	21.0	50.0	1242.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou průměrné parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou průměrné parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost : 5.0 %

Výchozí průměrný výpočetní bilanční stav se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1



VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a souinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 2.988 m²K/W
Souinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.308 W/m²K**

Souinitel prostupu zabudované konstrukce U_{kc} : 0.33 / 0.36 / 0.41 / 0.51 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různé znaky kvality řešení tepelných mostů vyjádřenou podobností podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.5E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 26.2
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 2.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 21.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **1.000**

Obě hodnoty platí pro odpor p i p estupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Íslo místnosti	Minimální požadované hodnoty p i max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	11.3	-----	8.0	-----	21.0	1.000	43.1
2	12.0	-----	8.7	-----	21.0	1.000	45.1
3	13.0	-----	9.7	-----	21.0	1.000	48.3
4	14.4	-----	11.0	-----	21.0	1.000	52.7
5	16.3	-----	12.8	-----	21.0	1.000	59.5
6	17.7	-----	14.2	-----	21.0	1.000	65.0
7	18.4	-----	14.8	-----	21.0	1.000	67.9
8	18.1	-----	14.6	-----	21.0	1.000	66.9
9	16.5	-----	13.1	-----	21.0	1.000	60.5
10	14.6	-----	11.1	-----	21.0	1.000	53.3
11	13.0	-----	9.6	-----	21.0	1.000	48.2
12	12.2	-----	8.8	-----	21.0	1.000	45.6

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a slunečního záření)

Průběh teplot a číselných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
p [Pa]:	1367	1264	1260	1252	1243
p _{sat} [Pa]:	2486	2486	2486	2486	2486

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je odpovídající číselný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je číselný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 8.721E-0009 kg/(m².s)

Bilance z kondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry považující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.



Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

í slo	Název	Trvání p íslušené relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Obklad z dřev	243	122	---	---	---
2	Tepelná izolac	365	---	---	---	---
3	Sádrovláknitá	365	---	---	---	---
4	Keramický obkl	365	---	---	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu a riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevěný obklad se dle SN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřeva této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřev uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek SN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Vnitní dřevěná stěna na VS2

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Pevňující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 21,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Obklad z dřevěných palubek P+D	0,015	0,180	157,0
2	Tepelná izolace Isover Uni	0,100	0,035	1,0
3	Sádrovláknitá deska Fermacell	0,015	0,320	13,0
4	Keramický obklad	0,001	1,010	200,0

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.
V případě potřeby lze provést ruční srovnání výpočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle SN 730540-2 (2005).

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Výpočtená hodnota: $U = 0,308 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Výpočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokve v zateplené šikmé stěně).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (I. 6.1 a 6.2 v SN 730540-2)

Požadavky:

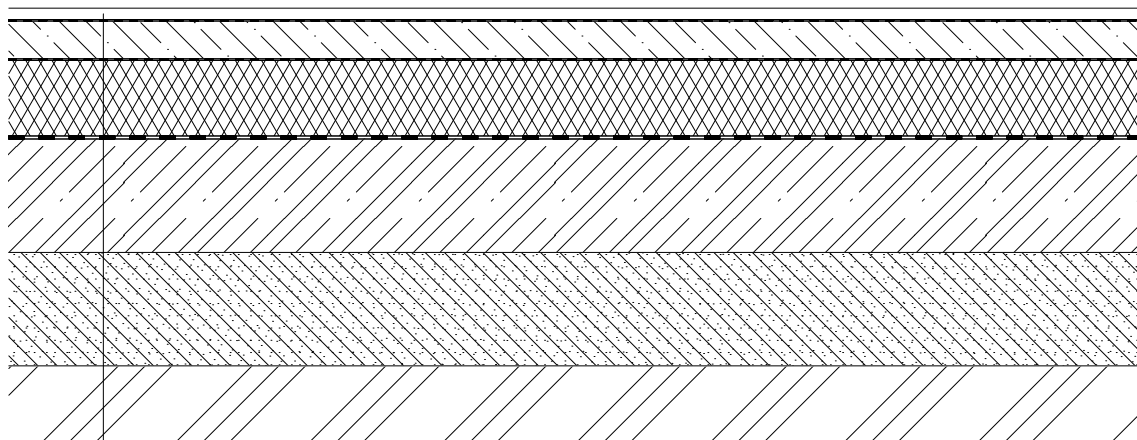
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu M_c , a musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Výpočtené hodnoty: Vlhkost nedochází ani venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÉ.



Skladba podlahy na terénu P1



KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO	(15)
PENETRAČNÍ NÁTĚR SCHÖNOX KH FIX	
SAMONIVELAČNÍ ANHYDRITOVÝ POTĚR	(50)
SEPARAČNÍ PE FÓLIE TL. 0,2 MM	
EXPANDOVANÝ POLYSTYREN ISOVER EPS PERIMETER	(100)
HYDROIZOLAČNÍ ASFALTOVÝ PÁS GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	(4)
PODKLADNÍ BETON C 25/30 + KARI SÍŤ 150/150/8	(150)
ZHUTNĚNÝ ŠTĚRKOVÝ PODSYP - KAMENIVO FRAKCE 8-16	(150)
ROSTLÝ TERÉN	



Tepelně technické posouzení podlahy na terénu P1

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemin
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Keramická dlaž	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Samonivela ní	0,0700	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Tepelná izolace	0,1000	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
4	Hydroizolace G	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Podkladní beto	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Štěrkový podsyp	0,1500	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000
7 †	Rostlý terén	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná maximální zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tepelného odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramická dlažba	---
2	Samonivela ní anhydritový potěr	---
3	Tepelná izolace Isover EPS Perimeter	---
4	Hydroizolace Glastek 40 Special Mineral	---
5	Podkladní beton C 25/30 + kárek sí 150/150/8	---
6	Štěrkový podsyp	---
7	Rostlý terén	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při prostupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při prostupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.1 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

M síce	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.8	1063.8	3.0	100.0	757.4
2	28 672	21.0	44.6	1108.6	2.2	100.0	715.4
3	31 744	21.0	47.7	1185.6	2.9	100.0	752.0
4	30 720	21.0	51.5	1280.1	4.6	100.0	847.8
5	31 744	21.0	57.8	1436.7	6.8	100.0	987.7
6	30 720	21.0	63.1	1568.4	9.3	100.0	1170.9
7	31 744	21.0	66.2	1645.5	11.0	100.0	1312.0
8	31 744	21.0	64.8	1610.7	11.8	100.0	1383.4
9	30 720	21.0	59.0	1466.5	11.4	100.0	1347.3
10	31 744	21.0	52.3	1300.0	9.7	100.0	1202.9
11	30 720	21.0	47.9	1190.6	7.2	100.0	1015.2
12	31 744	21.0	44.8	1113.5	4.7	100.0	853.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou průměrné parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou průměrné parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měrná sílní venkovní teplota Te byla výpočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost : 5.0 %

Výchozí měrná sílní výpočtová bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1



VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a souinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 3.345 m²K/W
Souinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.284 W/m²K**

Souinitel prostupu zabudované konstrukce U_{kc} : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různé znaky kvality řešení tepelných mostů vyjádřenou poměrnou odchylkou podle poznámky k I. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.5E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 388.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.03 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.930**

Obě hodnoty platí pro odpor p i p estupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

místnost	Minimální požadované hodnoty p i max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	11.2	0.456	7.9	0.271	19.7	0.930	46.2
2	11.8	0.512	8.5	0.335	19.7	0.930	48.3
3	12.8	0.550	9.5	0.364	19.7	0.930	51.6
4	14.0	0.575	10.6	0.368	19.9	0.930	55.3
5	15.8	0.635	12.4	0.392	20.0	0.930	61.4
6	17.2	0.675	13.7	0.377	20.2	0.930	66.3
7	18.0	0.695	14.5	0.345	20.3	0.930	69.1
8	17.6	0.632	14.1	0.253	20.4	0.930	67.4
9	16.1	0.493	12.7	0.134	20.3	0.930	61.5
10	14.3	0.404	10.9	0.103	20.2	0.930	54.9
11	12.9	0.414	9.5	0.170	20.0	0.930	50.8
12	11.9	0.441	8.6	0.237	19.9	0.930	48.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Pro dané teploty a tlaky vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.6	20.6	20.5	14.1	14.0	13.8	13.3	7.1
p [Pa]:	1367	1362	1358	1340	1033	1020	1015	1007
p _{sat} [Pa]:	2429	2426	2407	1603	1599	1580	1529	1007

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 5.130E-0010 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry považující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.



Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Íslo	Název	Trvání p íslušené relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Keramická dlaž	273	92	---	---	---
2	Samonivela ní	243	122	---	---	---
3	Tepelná izolac	---	---	181	184	---
4	Hydroizolace G	---	---	181	184	---
5	Podkladní beto	151	122	92	---	---
6	Št rkový podsy	90	122	153	---	---
7	Rostlý terén	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušen odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu a riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevěné podlahy lze odvodit, že při maximální přípustné hmotnostní vlhkosti 18 %. Ze srovnání kritických vlhkostí pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřeva této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevěné podlahy uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek SN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VIHODNOCENÍ VÝSLEDK PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na terénu P1

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
P evažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	8,3 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramická dlažba	0,150	1,010	200,0
2	Samonivelační anhydritová směs	0,070	1,200	20,0
3	Tepelná izolace Isover EPS Per	0,100	0,034	70,0
4	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
5	Podkladní beton C 25/30 + káři	0,150	1,740	32,0
6	Štrkový podsyp	0,150	0,650	15,0
7	Hlína suchá	2,000	0,700	1,5

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,286$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,933$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce v etn tepelných mostů a vazeb. Její zvýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,274 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé stěně).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (I. 6.1 a 6.2 v SN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: Vlhkosti nedochází ani venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Keramická dlaž	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Samonivela ní	0,0700	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Tepelná izolace	0,1000	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
4	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Podkladní beto	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Štrkový podsyp	0,1500	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000
7	Hlína suchá	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je má tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramická dlažba	---
2	Samonivela ní anhydritová směs	---
3	Tepelná izolace Isover EPS Perimeter	---
4	Glastek 40 Special Mineral	---
5	Podkladní beton C 25/30 + kárek sí 150/150/8	---
6	Štrkový podsyp	---
7	Hlína suchá	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor R_{si} v interiéru : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor R_{se} v exteriéru : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.203 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.157 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované konstrukce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různé kvality tepelné izolace vyjádřené pírážkou podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.5E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.53 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.961**

Obě hodnoty platí pro odpor R_{si} v interiéru $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Pokles dotykové teploty podlahy podle SN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1414.32 Ws/m²K
Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 7.27 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VIHODNOCENÍ VÝSLEDK PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na terénu P1

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
P evažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-17,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramická dlažba	0,010	1,010	200,0
2	Samonivelační anhydritová směs	0,070	1,200	20,0
3	Tepelná izolace Isover EPS Per	0,100	0,034	70,0
4	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
5	Podkladní beton C 25/30 + káři	0,150	1,740	32,0
6	Štrkový podsyp	0,150	0,650	15,0
7	Hlína suchá	2,000	0,700	1,5

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,762$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,961$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota $f_{Rsi,m}$ i hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce v etn tepelných mostů a vazeb. Její zvýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu i tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,157 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

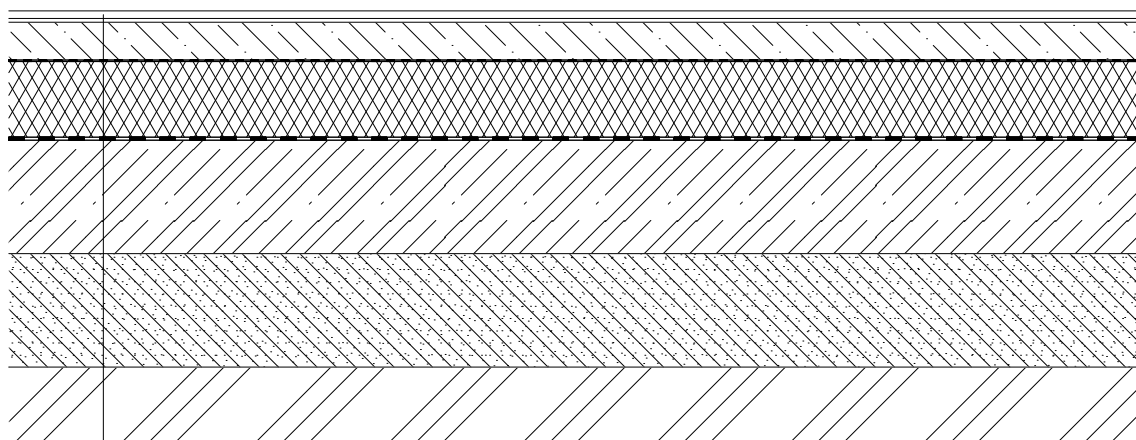
Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé stěně).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (I. 5.5 v SN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 7,27 \text{ C}$
POŽADAVEK JE SPLNĚN.



Skladba podlahy na terénu P2



LAMINÁTOVÁ PODLAHA	(10)
KROČEJOVÁ IZOLACE MIRELON PE	(5)
SAMONIVELAČNÍ ANHYDRITOVÝ POTĚR	(50)
SEPARAČNÍ PE FÓLIE TL. 0,2 MM	
EXPANDOVANÝ POLYSTYREN ISOVER EPS PERIMETER	(100)
HYDROIZOLAČNÍ ASFALTOVÝ PÁS GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	(4)
PODKLADNÍ BETON C 25/30 + KARI SÍŤ 150/150/8	(150)
ZHUTNĚNÝ ŠTĚRKOVÝ PODSYP - KAMENIVO FRAKCE 8-16	(150)
ROSTLÝ TERÉN	



Tepelně technické posouzení podlahy na terénu P2

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemin
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Laminátová pod	0,0100	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Samonivela ní	0,0700	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Tepelná izolac	0,1000	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
4	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Podkladní beto	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Štěrkový podsyp	0,1500	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000
7 †	Hlína suchá	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná množství zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tepelného odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Laminátová podlaha	---
2	Samonivela ní anhydritová směs	---
3	Tepelná izolace Isover EPS Perimeter	---
4	Glastek 40 Special Mineral	---
5	Podkladní beton C 25/30 + kámen 150/150/8	---
6	Štěrkový podsyp	---
7	Hlína suchá	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při prostupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při prostupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 8.3 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

M síce	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.7	1061.3	3.8	100.0	801.5
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	2.8	100.0	746.7
3	31 744	21.0	48.6	1208.0	3.9	100.0	807.1
4	30 720	21.0	53.7	1334.8	5.9	100.0	928.2
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	8.5	100.0	1109.3
6	30 720	21.0	66.4	1650.4	11.0	100.0	1312.0
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	12.5	100.0	1448.7
8	31 744	21.0	68.0	1690.2	13.3	100.0	1526.6
9	30 720	21.0	61.3	1523.7	13.0	100.0	1497.0
10	31 744	21.0	53.8	1337.2	11.1	100.0	1320.8
11	30 720	21.0	48.6	1208.0	8.5	100.0	1109.3
12	31 744	21.0	45.4	1128.5	5.9	100.0	928.2

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou průměrné parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou průměrné parametry v prostoru vnější strany konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná venkovní teplota Te byla vypočtena podle 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost : 5.0 %

Výchozí průměrný výpočetní bilanční výpočet podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1



VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a souinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 3.394 m²K/W
Souinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.281 W/m²K**

Souinitel prostupu zabudované konstrukce U_{kc} : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různé znaky kvality řešení tepelných mostů vyjádřenou podobností podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.9E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 460.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.13 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.931**

Obě hodnoty platí pro odpor p i p estupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Íslo m síce	Minimální požadované hodnoty p i max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	11.2	0.428	7.9	0.235	19.8	0.931	45.9
2	12.2	0.514	8.8	0.331	19.8	0.931	49.3
3	13.1	0.540	9.8	0.343	19.8	0.931	52.2
4	14.7	0.581	11.3	0.355	20.0	0.931	57.2
5	16.7	0.655	13.2	0.378	20.1	0.931	64.4
6	18.0	0.700	14.5	0.350	20.3	0.931	69.3
7	18.7	0.725	15.1	0.311	20.4	0.931	71.7
8	18.4	0.660	14.9	0.204	20.5	0.931	70.2
9	16.7	0.467	13.3	0.034	20.5	0.931	63.4
10	14.7	0.363	11.3	0.019	20.3	0.931	56.1
11	13.1	0.371	9.8	0.101	20.1	0.931	51.2
12	12.1	0.410	8.8	0.189	20.0	0.931	48.4

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a slunečního záření)

Pro dané teploty a tlaky vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.7	20.5	20.4	14.6	14.6	14.4	14.0	8.3
p [Pa]:	1367	1349	1346	1334	1116	1107	1103	1097
p _{sat} [Pa]:	2435	2418	2400	1665	1661	1643	1595	1097

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je parciální tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je parciální tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

P i venkovní návrhové teploty nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 3.635E-0010 kg/(m².s)

Bilance z kondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus : 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry přesvažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.



Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Íslo	Název	Trvání p íslušené relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Laminátová pod	212	122	31	---	---
2	Samonivela ní	212	153	---	---	---
3	Tepelná izolac	---	---	181	184	---
4	Glastek 40 Spe	---	---	181	184	---
5	Podkladní beto	90	122	153	---	---
6	Št rkový podsy	59	153	122	31	---
7	Hlína suchá	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušen odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu a riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevěné podlahy lze odvodit, že pro dřevěné podlahy s maximální přípustnou hmotnostní vlhkostí 18 %. Ze srovnání kritických vlhkostí pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřeva této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevěné podlahy uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek SN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VIHODNOCENÍ VÝSLEDK PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na terénu P2

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
P evažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	8,3 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátová podlaha	0,010	0,170	1000,0
2	Samonivelační anhydritová směs	0,070	1,200	20,0
3	Tepelná izolace Isover EPS Per	0,100	0,034	70,0
4	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
5	Podkladní beton C 25/30 + káři	0,150	1,740	32,0
6	Štrkový podsyp	0,150	0,650	15,0
7	Hlína suchá	2,000	0,700	1,5

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,286$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,931$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřní povrchu 80% (kritériem vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce v etn tepelných mostů a vazeb. Její zvýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,281 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé stěně).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (I. 6.1 a 6.2 v SN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází ani venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Laminátová pod	0,0100	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Samonivela ní	0,0700	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Tepelná izolace	0,1000	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
4	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Podkladní beto	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Štrkový podsyp	0,1500	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000
7	Hlína suchá	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je má tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Laminátová podlaha	---
2	Samonivela ní anhydritová směs	---
3	Tepelná izolace Isover EPS Perimeter	---
4	Glastek 40 Special Mineral	---
5	Podkladní beton C 25/30 + kárek sí 150/150/8	---
6	Štrkový podsyp	---
7	Hlína suchá	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor R_{si} v interiéru : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor R_{se} v exteriéru : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.251 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.156 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované konstrukce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různé kvality tepelné izolace vyjádřené p-írážkou podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.9E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.54 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.962**

Obě hodnoty platí pro odpor R_{si} v interiéru $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Pokles dotykové teploty podlahy podle SN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 629.99 Ws/m²K
Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 4.69 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na terénu P2

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
P evažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-17,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátová podlaha	0,010	0,170	1000,0
2	Samonivelační anhydritová směs	0,070	1,200	20,0
3	Tepelná izolace Isover EPS Per	0,100	0,034	70,0
4	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
5	Podkladní beton C 25/30 + káři	0,150	1,740	32,0
6	Štrkový podsyp	0,150	0,650	15,0
7	Hlína suchá	2,000	0,700	1,5

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,762$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,962$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřní povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce v etn tepelných mostů a vazeb. Její zvýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,156 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

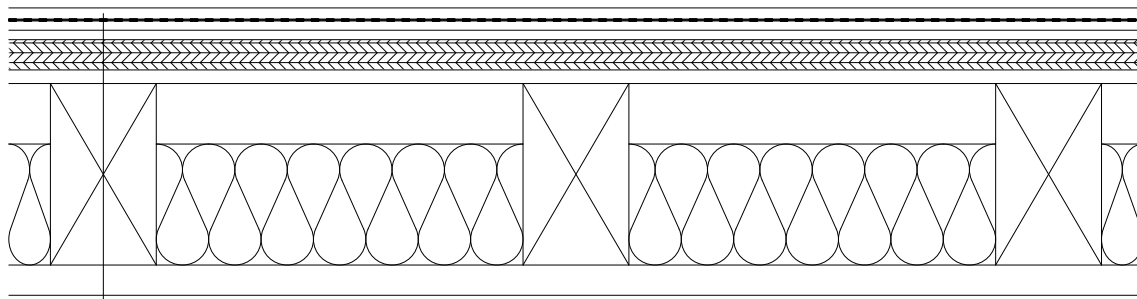
Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé stěně).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (I. 5.5 v SN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 4,69 \text{ C}$
 $dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.



Skladba podlahy v patře P3



KERAMICKÁ DLAŽBA + LEPIDLO	(15)
HYDROIZOLAČNÍ NÁTĚR AKRYZOL	
2x SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL TL. 12,5 MM	(25)
DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA STEICO FLOOR	(40)
OSB DESKA P+D	(18)
NOSNÁ KONSTRUKCE STROPU Z DŘEVĚNÝCH NOSNÍKŮ 140/240 (OSOVÁ VZDÁLENOST 625 MM) + MINERÁLNÍ VLNA ISOVER UNI TL. 160 MM	(240)
DŘEVĚNÝ ROŠT - KVH LATĚ 40/60	(40)
VNITŘNÍ OBKLAD Z DŘEVĚNÝCH PALUBEK P+D	(15)
(SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL + MALBA + PENETRACE)	(15)



Tepelně technické posouzení podlahy v patře P3

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Keramická dlaž	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Sádrovláknitá	0,0125	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
3	Sádrovláknitá	0,0125	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
4	Dřevovláknitá	0,0400	0,0390	2100,0	160,0	5,0	0.0000
5	OSB deska P+D	0,0180	0,1300	1700,0	600,0	50,0	0.0000
6	Tepelná izolace	0,1600	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
7	Obklad z dřevěných palubek P+D	0,0150	0,1800	2510,0	450,0	157,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná množství zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramická dlažba	---
2	Sádrovláknitá deska Fermacell	---
3	Sádrovláknitá deska Fermacell	---
4	Dřevovláknitá deska Steico Floor	---
5	OSB deska P+D	---
6	Tepelná izolace Isover Uni	---
7	Obklad z dřevěných palubek P+D	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při vstupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při vstupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.907 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.165 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované konstrukce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různé kvality řešení tepelných mostů vyjádřenou poměrnou přírůstkou podle poznámek k čl. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulativní vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce $Z_p T$: 3.2E+0010 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.46 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.959**

Obě hodnoty platí pro odpor při vstupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Pokles dotykové teploty podlahy podle SN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 570.16 Ws/m²K
Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 4.41 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha v patře P3

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Pevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramická dlažba	0,010	1,010	200,0
2	Sádrovláknitá deska Fermacell	0,0125	0,320	13,0
3	Sádrovláknitá deska Fermacell	0,0125	0,320	13,0
4	Devláknitá deska Steico Flo	0,040	0,039	5,0
5	OSB deska P+D	0,018	0,130	50,0
6	Tepelná izolace Isover Uni	0,160	0,035	1,0
7	Obklad z dřevěných palubek P+D	0,015	0,180	157,0

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,762$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,959$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce v etn tepelných mostů a vazeb. Její zvýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,165 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

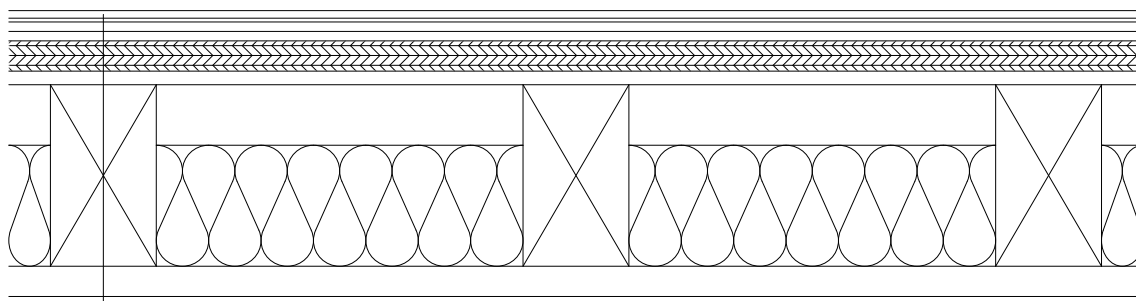
Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé stěše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (I. 5.5 v SN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 4,41 \text{ C}$
POŽADAVEK JE SPLNĚN.



Skladba podlahy v patře P4



LAMINÁTOVÁ PODLAHA	(10)
KROČEJOVÁ IZOLACE MIRELON PE	(5)
2x SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL TL. 12,5 MM	(25)
DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA STEICO FLOOR	(40)
OSB DESKA P+D	(18)
NOSNÁ KONSTRUKCE STROPU Z DŘEVĚNÝCH NOSNÍKŮ 140/240 (OSOVÁ VZDÁLENOST 625 MM) + MINERÁLNÍ VLNA ISOVER UNI TL. 160 MM	(240)
DŘEVĚNÝ ROŠT - KVH LATĚ 40/60	(40)
VNITŘNÍ OBKLAD Z DŘEVĚNÝCH PALUBEK P+D	(15)
(SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL + MALBA + PENETRACE)	(15)



Tepelně technické posouzení podlahy v patře P4

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Laminátová pod	0,0100	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Sádrovláknitá	0,0125	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
3	Sádrovláknitá	0,0125	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
4	Devovláknitá	0,0400	0,0390	2100,0	160,0	5,0	0.0000
5	OSB deska P+D	0,0180	0,1300	1700,0	600,0	50,0	0.0000
6	Tepelná izolace	0,1600	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
7	Obklad z dřev	0,0150	0,1800	2510,0	450,0	157,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je má tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Laminátová podlaha	---
2	Sádrovláknitá deska Fermacell	---
3	Sádrovláknitá deska Fermacell	---
4	Devovláknitá deska Steico Floor	---
5	OSB deska P+D	---
6	Tepelná izolace Isover Uni	---
7	Obklad z dřevěných palubek P+D	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při vstupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při vstupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.956 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.163 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované konstrukce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různé kvality tepelné izolace vyjádřené p-ířzkou podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulace vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.4E+0010 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.47 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{i,Rsi,p} : **0.960**

Obdobnosti hodnoty platí pro odpor při vstupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Pokles dotykové teploty podlahy podle SN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 526.42 Ws/m²K
Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.18 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VIHODNOCENÍ VÝSLEDK PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha v pat e P4

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnit ní teplota T_i : 20,0 C
P evažující návrhová vnit ní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C
Teplota na vn íší stran T_e : -17,0 C
Návrhová teplota vnit ního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátová podlaha	0,010	0,170	1000,0
2	Sádrovláknitá deska Fermacell	0,0125	0,320	13,0
3	Sádrovláknitá deska Fermacell	0,0125	0,320	13,0
4	D evoláknitá deska Steico Flo	0,040	0,039	5,0
5	OSB deska P+D	0,018	0,130	50,0
6	Tepelná izolace Isover Uni	0,160	0,035	1,0
7	Obklad z d ev ných palubek P+D	0,015	0,180	157,0

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,762$
Vypo tená $f_{Rsi,m}$ ná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,960$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální p ípušnou vlhkost na vnit ním povrchu 80% (kritérium vylou ení vzniku plísni).

$f_{Rsi,m}$ ná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota p_i i hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat pln ní požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce v etn tepelných most a vazeb. Její p evýšení nad požadavkem nazna uje pouze možnosti pln ní požadavku v míst tepelného mostu i tepelné vazby.

II. Požadavek na sou initel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypo tená hodnota: $U = 0,163 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLN N.

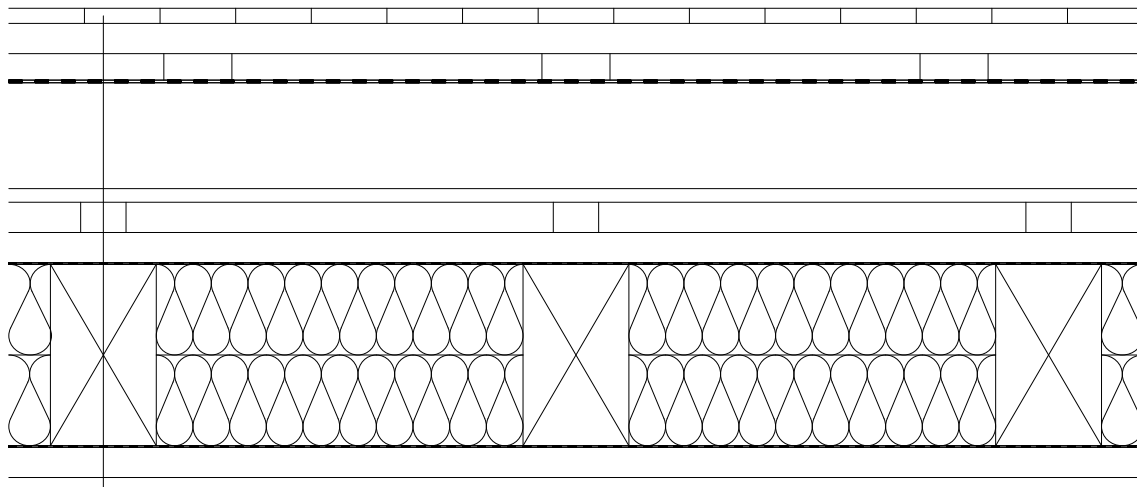
Vypo tený sou initel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných most (nap . krokví v zateplené šikmé st eše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (I. 5.5 v SN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$
Vypo tená hodnota: $dT_{10} = 4,18 \text{ C}$
 $dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLN N.



Skladba podlahy v patře P5



TERASOVÉ PRKNO - DŘEVO MODŘÍN 20/95	(20)
DŘEVĚNÝ ROŠT 40/60 NA REKTIFIKAČNÍCH TERČÍCH (OSOVÁ VZDÁLENOST 500 MM)	(75)
HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE Z PVC-P ALKORPLAN 35179	(3,5)
SPÁDOVÉ KLÍNY EPS 100S	(140)
OSB DESKA P+D	(18)
PROVĚTRÁVANÁ MEZERA 2x LATĚ 40/60	(80)
DOPLŇKOVÁ HYDROIZOLACE TYVEK SOFT	
NOSNÁ KONSTRUKCE STROPU Z DŘEVĚNÝCH NOSNÍKŮ 140/240 (OSOVÁ VZDÁLENOST 625 MM) + MINERÁLNÍ VLNA ISOVER UNI TL. 160 MM	(240)
PAROTĚSNÁ VRSTVA ISOVER VARIO XTRASAFE	
DŘEVĚNÝ ROŠT - KVH LATĚ 40/60	(40)
VNITŘNÍ OBKLAD Z DŘEVĚNÝCH PALUBEK P+D	(15)
(SÁDROVLÁKNITÁ DESKA FERMACELL + MALBA + PENETRACE)	(15)



Tepelně technické posouzení podlahy v patře P5

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěcha jednoplašková
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

íslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Obklad z dřev	0,0150	0,1800	2510,0	450,0	157,0	0.0000
2	Parozábrana Is	0,0002	0,1740	1460,0	364,0	415000,0	0.0000
3	Tepelná izolace	0,2400	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
4	Hydroizolace T	0,0002	0,3500	1470,0	330,0	111,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je má tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je požadovaná zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

U vrstvy 2 je faktor difúzního odporu proměnný v roce.

íslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Obklad z dřevěných palubek P+D	---
2	Parozábrana Isover VARIO XtraSafe	---
3	Tepelná izolace Isover Uni	---
4	Hydroizolace Tyvek Soft	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při prostupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při prostupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

M síce	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.8	1063.8	-4.6	81.4	337.9
2	28 672	21.0	44.6	1108.6	-3.3	81.0	375.5
3	31 744	21.0	47.7	1185.6	0.2	79.8	494.3
4	30 720	21.0	51.5	1280.1	4.6	78.0	661.3
5	31 744	21.0	57.8	1436.7	9.6	75.3	899.7
6	30 720	21.0	63.1	1568.4	12.9	72.8	1082.7
7	31 744	21.0	66.2	1645.5	14.6	71.3	1184.3
8	31 744	21.0	64.8	1610.7	13.8	72.1	1137.1
9	30 720	21.0	59.0	1466.5	10.4	74.7	941.7
10	31 744	21.0	52.3	1300.0	5.4	77.6	695.7
11	30 720	21.0	47.9	1190.6	0.4	79.7	500.9
12	31 744	21.0	44.8	1113.5	-3.1	80.7	380.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou průměrné parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou průměrné parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientačně zohledněny výškové teplotní rozdíly mezi stěchou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna požadovaná vnitřní relativní vlhkost : 5.0 %

Výchozí měsíční výpočetní bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1



VÝSLEDKY VÝPO TU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a souinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 5.090 m²K/W
Souinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.191 W/m²K**

Souinitel prostupu zabudované konstrukce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různé kvality řešení tep. mostů vyjádřenou podobností podle poznámek k I. B.9.2 v SN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelná akumulace vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.6E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 78.4
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 3.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle SN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.23 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.954**

Obě hodnoty platí pro odpor p i p estupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

číslo místnosti	Minimální požadované hodnoty p i max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	11.2	0.617	7.9	0.488	19.8	0.954	46.1
2	11.8	0.622	8.5	0.485	19.9	0.954	47.8
3	12.8	0.608	9.5	0.446	20.0	0.954	50.6
4	14.0	0.575	10.6	0.368	20.2	0.954	54.0
5	15.8	0.545	12.4	0.243	20.5	0.954	59.7
6	17.2	0.530	13.7	0.101	20.6	0.954	64.6
7	18.0	0.524	14.5	-----	20.7	0.954	67.4
8	17.6	0.530	14.1	0.045	20.7	0.954	66.1
9	16.1	0.541	12.7	0.216	20.5	0.954	60.8
10	14.3	0.568	10.9	0.350	20.3	0.954	54.7
11	12.9	0.607	9.5	0.444	20.0	0.954	50.8
12	11.9	0.622	8.6	0.484	19.9	0.954	48.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle SN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a číselných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.5	20.0	20.0	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1367	1333	120	117	116
p _{sat} [Pa]:	2405	2339	2338	140	139

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný číselný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je číselný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.922E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus : 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry považující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.



Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

í slo	Název	Trvání p í slušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Obklad z d ev	273	92	---	---	---
2	Parozábrana ls	304	61	---	---	---
3	Tepelná izolac	---	---	306	59	---
4	Hydroizolace T	---	---	306	59	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu a riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevěné materiály se dle SN 730540-2/Z1 stanovuje maximální přípustná hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřeva této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřeva uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek SN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ SN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha v patře P5

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
P evažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-17,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

íslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Obklad z dřevěných palubek P+D	0,015	0,180	157,0
2	Parozábrana Isover VARIO XtraS	0,0002	0,174	415000,0
3	Tepelná izolace Isover Uni	0,240	0,035	1,0
4	Hydroizolace Tyvek Soft	0,0002	0,350	111,0

I. Požadavek na teplotní faktor (I. 5.1 v SN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,762$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,954$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce v etn tepelných mostů a vazeb. Její zvýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (I. 5.2 v SN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,191 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvičky v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (I. 6.1 a 6.2 v SN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází ani v venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Statický výpočet

Praha 2019

Ondřej Fencel

Obsah statického výpočtu

1	Konstrukční schéma	6
2	Zatěžovací stavy	7
3	Skupiny zatížení	7
4	Kombinace	8
5	Skupiny výsledků	12
6	Návrh a posouzení krovu.....	13
6.1	Konstrukční schéma.....	13
6.2	Statické schéma	13
6.3	Výpočet zatížení	14
6.3.1	Stálé zatížení	14
6.3.1.1	Vlastní tíha.....	14
6.3.1.2	Ostatní stálé	14
6.3.2	Proměnné zatížení.....	14
6.3.2.1	Ostatní užité.....	14
6.3.2.2	Sníh.....	15
6.3.2.3	Vítr.....	15
6.4	Přehled zatížení.....	19
6.5	Krokv	21
6.5.1	Statické schéma.....	21
6.5.2	Vnitřní síly a průhyby	22
6.5.3	Materiálové charakteristiky a součinitele	23
6.5.4	Návrh a posouzení	23
6.5.4.1	Ohyb	24
6.5.4.2	Smyk.....	24
6.5.4.3	Průhyb.....	24
6.6	Vaznice	25
6.6.1	Statické schéma.....	25
6.6.2	Vnitřní síly a průhyby	25
6.6.3	Materiálové charakteristiky a součinitele	27
6.6.4	Návrh a posouzení	28
6.6.4.1	Ohyb + tah	28
6.6.4.2	Smyk.....	29
6.6.4.3	Průhyb.....	29
6.7	Pozednice	30
6.7.1	Statické schéma.....	30

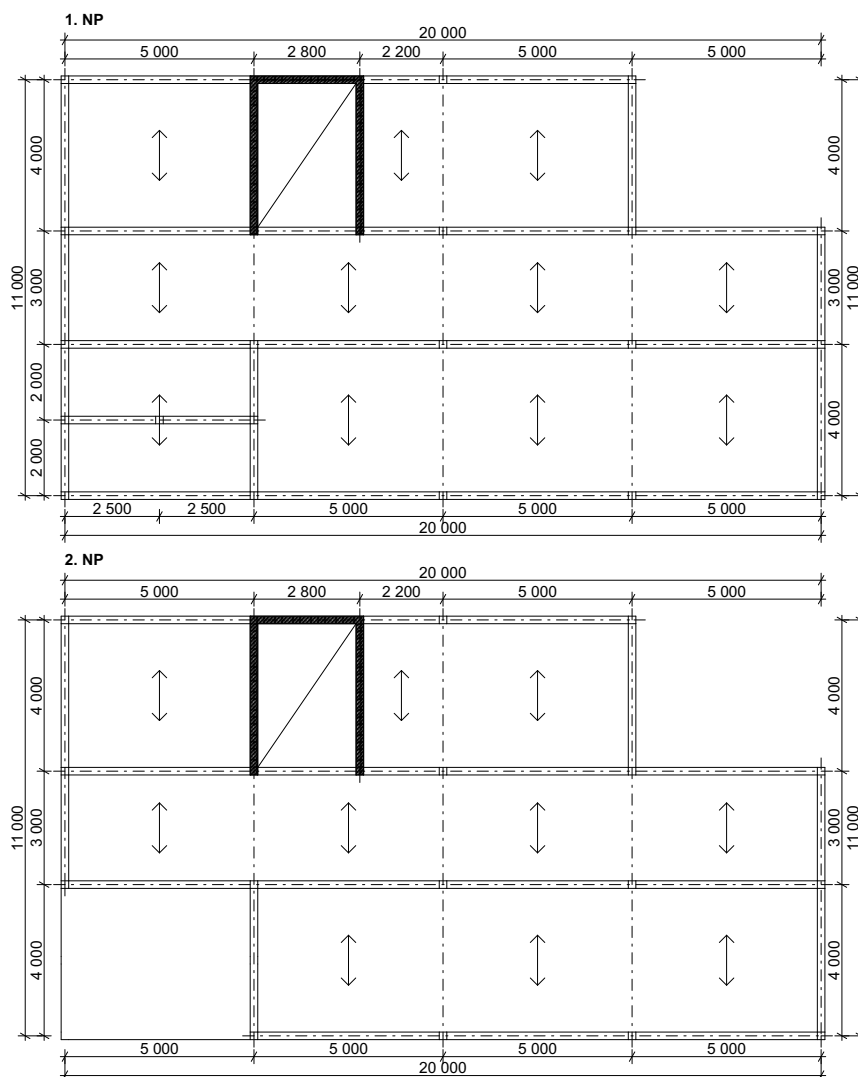
6.7.2 Vnitřní síly a průhyby	30
6.7.3 Materiálové charakteristiky a součinitele	31
6.7.4 Návrh a posouzení	32
6.7.4.1 Ohyb	32
6.7.4.2 Smyk.....	32
6.7.4.3 Průhyb.....	33
6.8 Kleština	33
6.8.1 Statické schéma.....	33
6.8.2 Vnitřní síly a průhyby	33
6.8.3 Materiálové charakteristiky a součinitele	34
6.8.4 Návrh a posouzení	35
6.8.4.1 Tah.....	35
6.8.4.2 Vzpěrný tlak	35
6.8.4.3 Průhyb.....	36
6.9 Vzpěra.....	37
6.9.1 Statické schéma.....	37
6.9.2 Vnitřní síly	37
6.9.3 Materiálové charakteristiky a součinitele	37
6.9.4 Návrh a posouzení	38
6.9.4.1 Vzpěrný tlak	38
7 Návrh a posouzení stropní konstrukce	39
7.1 Konstrukční schéma.....	39
7.2 Statické schéma	39
7.3 Výpočet zatížení	40
7.3.1 Stálé zatížení	40
7.3.1.1 Vlastní tíha.....	40
7.3.1.2 Ostatní stálé	40
7.3.2 Proměnné zatížení.....	41
7.3.2.1 Ostatní užité.....	41
7.3.2.2 Sníh.....	42
7.3.2.3 Vítr.....	42
7.4 Přehled zatížení.....	48
7.5 Stropní nosník.....	54
7.5.1 Statické schéma.....	54
7.5.2 Vnitřní síly a průhyby	54
7.5.3 Materiálové charakteristiky a součinitele	55
7.5.4 Návrh a posouzení	56

7.5.4.1	Ohyb + tah	56
7.5.4.2	Ohyb + vzpěrný tlak	57
7.5.4.3	Smyk.....	58
7.5.4.4	Průhyb.....	58
7.6	Průvlak.....	59
7.6.1	Statické schéma.....	59
7.6.2	Vnitřní síly a průhyby	59
7.6.3	Materiálové charakteristiky a součinitele	60
7.6.4	Návrh a posouzení	61
7.6.4.1	Ohyb + tah	61
7.6.4.2	Ohyb + vzpěrný tlak	62
7.6.4.3	Smyk.....	63
7.6.4.4	Průhyb.....	63
7.7	OSB deska	64
7.7.1	Statické schéma.....	64
7.7.2	Vnitřní síly a průhyby	64
7.7.3	Materiálové charakteristiky a součinitele	66
7.7.4	Návrh a posouzení	66
7.7.4.1	Ohyb	66
7.7.4.2	Smyk.....	67
7.7.4.3	Průhyb.....	67
8	Návrh a posouzení stěnových prvků	68
8.1	Konstrukční schéma.....	68
8.2	Statické schéma	68
8.3	Sloup.....	69
8.3.1	Statické schéma.....	69
8.3.2	Vnitřní síly a průhyby	69
8.3.3	Materiálové charakteristiky a součinitele	70
8.3.4	Návrh a posouzení	70
8.3.4.1	Vzpěrný tlak	71
8.3.4.2	Průhyb.....	71
8.4	Vzpěra.....	72
8.4.1	Statické schéma.....	72
8.4.2	Vnitřní síly	72
8.4.3	Materiálové charakteristiky a součinitele	72
8.4.4	Návrh a posouzení	73
8.4.4.1	Vzpěrný tlak	73

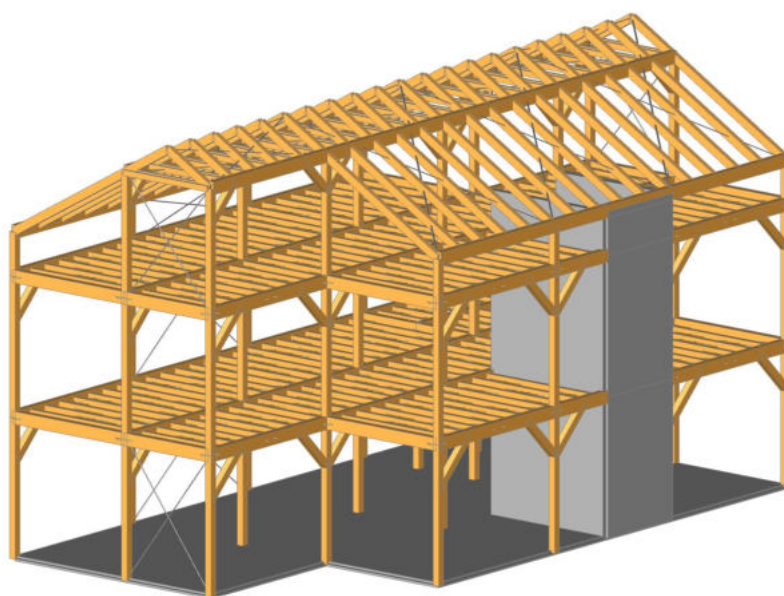
8.5 Obvodový sloupek	74
8.5.1 Statické schéma.....	74
8.5.2 Vnitřní síly a průhyby	74
8.5.3 Materiálové charakteristiky a součinitele	75
8.5.4 Návrh a posouzení	76
8.5.4.1 Ohyb + vzpěrný tlak	76
8.5.4.2 Tlak kolmo k vláknům.....	77
8.5.4.3 Smyk.....	78
8.5.4.4 Průhyb.....	78
8.6 Vnitřní sloupek	78
8.6.1 Statické schéma.....	78
8.6.2 Vnitřní síly	79
8.6.3 Materiálové charakteristiky a součinitele	79
8.6.4 Návrh a posouzení	79
8.6.4.1 Vzpěrný tlak	80
8.6.4.2 Tlak kolmo k vláknům.....	81
9 Návrh a posouzení spoje	82
9.1 Spoj ocel – dřevo v patě sloupu.....	82
9.1.1 Konstruktivní schéma.....	82
9.1.2 Vnitřní síly	82
9.1.3 Materiálové charakteristiky a součinitele	83
9.1.4 Návrh a posouzení	83
9.1.4.1 Tlak kolmo na vlákna	83
9.1.4.2 Smyk ve spoji	83
9.1.4.3 Kontrola rozmístění svorníků	83



1 Konstrukční schéma



Obr. č. 1: Konstrukční systém - těžký dřevěný skelet podélný - půdorys



Obr. č. 2: Výpočtový 3D model



2 Zatěžovací stavy

NÁZEV	TYP PŮSOBENÍ	POPIS	SKUPINA ZATÍŽENÍ	PŮSOBENÍ
ZS1	Stálé	Vlastní tíha	SZ1	/
ZS2	Stálé	Ostatní stálé	SZ2	/
ZS3	Proměnné	Ostatní užité - střecha	SZ3	Střednědobé
ZS4	Proměnné	Ostatní užité - stropní konstrukce - plné	SZ4	Střednědobé
ZS5	Proměnné	Ostatní užité - stropní konstrukce - střídavé 1	SZ4	Střednědobé
ZS6	Proměnné	Ostatní užité - stropní konstrukce - střídavé 2	SZ4	Střednědobé
ZS7	Proměnné	Vítr příčný - zleva 1	SZ5	Krátkodobé
ZS8	Proměnné	Vítr příčný - zleva 2	SZ5	Krátkodobé
ZS9	Proměnné	Vítr příčný - zprava 1	SZ5	Krátkodobé
ZS10	Proměnné	Vítr příčný - zprava 2	SZ5	Krátkodobé
ZS11	Proměnné	Vítr podélný - zleva 1	SZ5	Krátkodobé
ZS12	Proměnné	Vítr podélný - zleva 2	SZ5	Krátkodobé
ZS13	Proměnné	Vítr podélný - zprava 1	SZ5	Krátkodobé
ZS14	Proměnné	Vítr podélný - zprava 2	SZ5	Krátkodobé
ZS15	Proměnné	Sníh - plné	SZ6	Střednědobé
ZS16	Proměnné	Sníh - poloviční 1	SZ6	Střednědobé
ZS17	Proměnné	Sníh - poloviční 2	SZ6	Střednědobé

Tab. č. 1: Zatěžovací stavy

3 Skupiny zatížení

NÁZEV	VZTAH	ZATÍŽENÍ	TYP ZATÍŽENÍ
SZ1	/	Stálé	Stálé
SZ2	/	Stálé	Stálé
SZ3	Standard	Proměnné	Kategorie H: střechy
SZ4	Výběrová	Proměnné	Kategorie A: obytné plochy
SZ5	Výběrová	Proměnné	Vítr
SZ6	Výběrová	Proměnné	Sníh

Tab. č. 2: Skupiny zatížení



4 Kombinace

NÁZEV	TYP	ZATĚŽOVACÍ STAVY	SOUČINITEL [-]
CO1Ú	Obálka únosnost	ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	0
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS15	1,5
		ZS16	1,5
		ZS17	1,5
CO2Ú	Obálka únosnost	ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	1,5
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS7	1,5
		ZS8	1,5
		ZS9	1,5
		ZS10	1,5
CO3Ú	Obálka únosnost	ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	1,5
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS11	1,5
		ZS12	1,5
		ZS13	1,5
		ZS14	1,5
CO4Ú	Obálka únosnost	ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	0
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS7	0,6
		ZS8	0,6
		ZS9	0,6
		ZS10	0,6
		ZS15	1,5
		ZS16	1,5
		ZS17	1,5



CO5Ú	Obálka únosnost	ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	0
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS11	0,6
		ZS12	0,6
		ZS13	0,6
		ZS14	0,6
		ZS15	1,5
		ZS16	1,5
		ZS17	1,5
CO6Ú	Obálka únosnost	ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	0
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS7	1,5
		ZS8	1,5
		ZS9	1,5
		ZS10	1,5
		ZS15	0,5
		ZS16	0,5
		ZS17	0,5
CO7Ú	Obálka únosnost	ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	0
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS11	1,5
		ZS12	1,5
		ZS13	1,5
		ZS14	1,5
		ZS15	0,5
		ZS16	0,5
		ZS17	0,5
CO8Ú	Obálka únosnost	ZS1	1
		ZS2	1
		ZS7	1,5
		ZS8	1,5
		ZS9	1,5
		ZS10	1,5



CO9Ú	Obálka únosnost	ZS1	1
		ZS2	1
		ZS11	1,5
		ZS12	1,5
		ZS13	1,5
		ZS14	1,5
CO1P	Obálka použitelnost	ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	0
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS15	1,5
		ZS16	1,5
CO2P	Obálka použitelnost	ZS17	1,5
		ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	1,5
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS7	1,5
		ZS8	1,5
		ZS9	1,5
CO3P	Obálka použitelnost	ZS10	1,5
		ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	1,5
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS11	1,5
		ZS12	1,5
		ZS13	1,5
ZS14	1,5		



CO4P	Obálka použitelnost	ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	0
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS7	0,6
		ZS8	0,6
		ZS9	0,6
		ZS10	0,6
		ZS15	1,5
		ZS16	1,5
		ZS17	1,5
CO5P	Obálka použitelnost	ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	0
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS11	0,6
		ZS12	0,6
		ZS13	0,6
		ZS14	0,6
		ZS15	1,5
		ZS16	1,5
		ZS17	1,5
CO6P	Obálka použitelnost	ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	0
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS7	1,5
		ZS8	1,5
		ZS9	1,5
		ZS10	1,5
		ZS15	0,5
		ZS16	0,5
		ZS17	0,5



CO7P	Obálka použitelnost	ZS1	1,35
		ZS2	1,35
		ZS3	0
		ZS4	1,5
		ZS5	1,5
		ZS6	1,5
		ZS11	1,5
		ZS12	1,5
		ZS13	1,5
		ZS14	1,5
		ZS15	0,5
		ZS16	0,5
		ZS17	0,5
CO8P	Obálka použitelnost	ZS1	1
		ZS2	1
		ZS7	1,5
		ZS8	1,5
		ZS9	1,5
		ZS10	1,5
CO9P	Obálka použitelnost	ZS1	1
		ZS2	1
		ZS11	1,5
		ZS12	1,5
		ZS13	1,5
		ZS14	1,5

Tab. č. 3: Kombinace

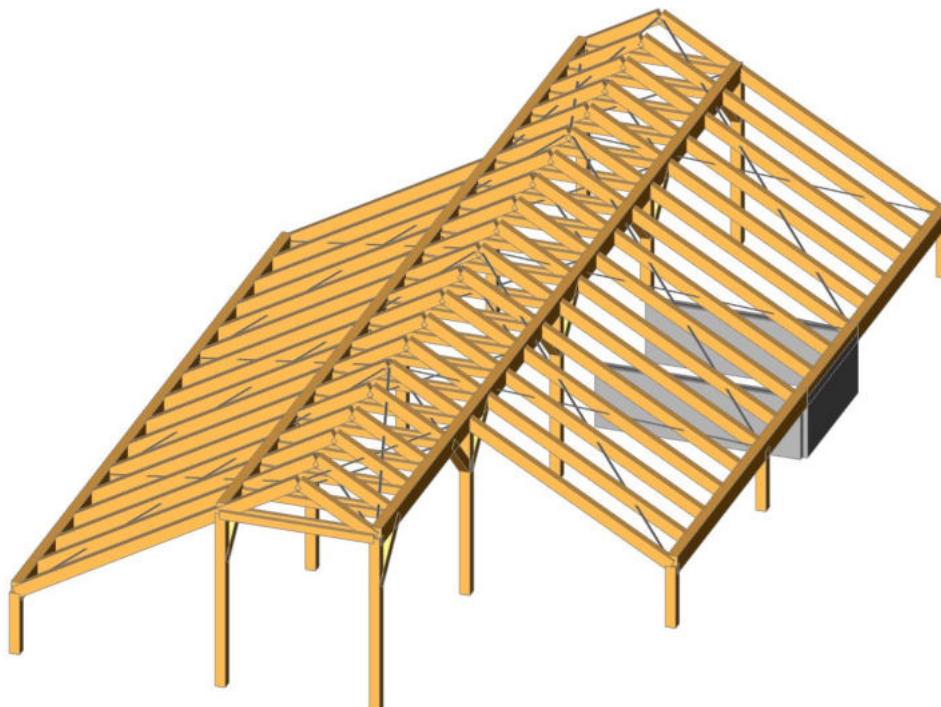
5 Skupiny výsledků

NÁZEV	KOMBINACE	NÁZEV	KOMBINACE
MSÚ	CO1Ú	MSP	CO1P
	CO2Ú		CO2P
	CO3Ú		CO3P
	CO4Ú		CO4P
	CO5Ú		CO5P
	CO6Ú		CO6P
	CO7Ú		CO7P
	CO8Ú		CO8P
	CO9Ú		CO9P

Tab. č. 4: Skupiny výsledků

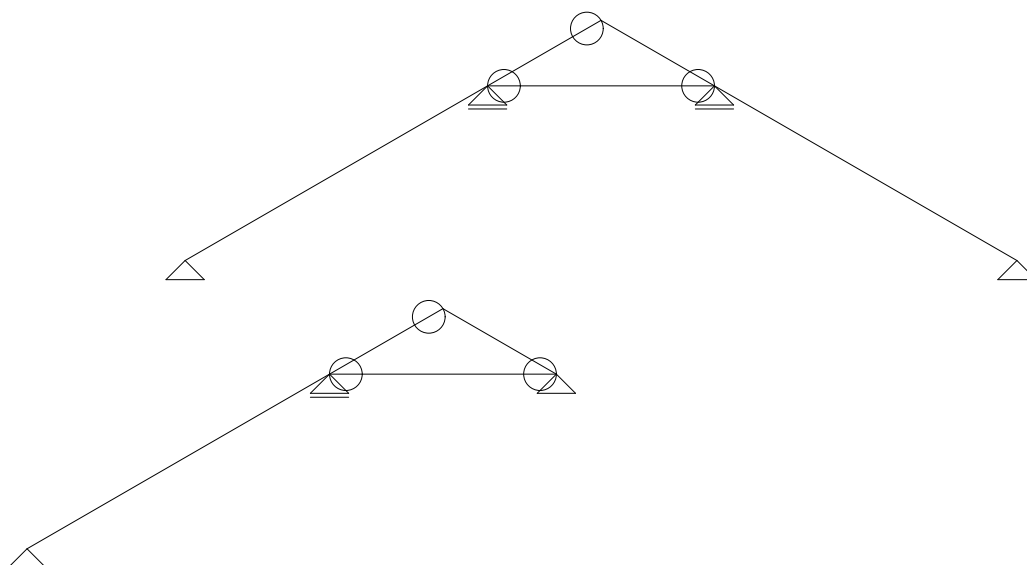
6 Návrh a posouzení krovu

6.1 Konstrukční schéma



Obr. č. 3: Prostorové konstrukční schéma krovu

6.2 Statické schéma



Obr. č. 4: Statická schémata krovu



6.3 Výpočet zatížení

- ve SCIA zadávány charakteristické hodnoty zatížení

6.3.1 Stálé zatížení

6.3.1.1 Vlastní tíha

- SCIA započítává vlastní tíhu automaticky z předpokládaných rozměrů prvků a použitých materiálů

6.3.1.2 Ostatní stálé

- viz skladby konstrukcí - skladba střešního pláště SP
- zatěžovací šířka - osová vzdálenost krokví $l_1 = 1 \text{ m}$

PRVEK	OBJ. HMOTNOST [kg/m ³]	OBJ. TÍHA [kN/m ³]	TL. [m]	PLOŠ. HMOTNOST [kg/m ²]	CHAR. ZATÍŽENÍ [kN/m ²]
plechová krytina (dle výrobce)	/	/	/	5/100	0,05
latě 40/60 (25 %)	450/100	4,5	0,04	/	0,045
kontralatě 60/60 (25 %)	450/100	4,5	0,06	/	0,0675
doplňková hydroizolace (dle výrobce)	/	/	/	0,065/100	0,00065
tepelná izolace Isover Uni	40/100	0,4	0,28	/	0,112
parotěsná vrstva (dle výrobce)	/	/	/	0,08/100	0,0008
bednění z dřevěných palubek	450/100	4,5	0,015	/	0,068
CELKEM					$g_{1,k} = 0,34$

Tab. č. 5: Ostatní stálé zatížení střešním pláštěm SP

$$f_{1,k} = g_{1,k} * l_1 = 0,31 * 1 = \mathbf{0,34 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{f_{1,k}}{2} = g_{1,k} * \frac{l_1}{2} = 0,31 * \frac{1}{2} = \mathbf{0,17 \text{ kN/m}}$$

6.3.2 Proměnné zatížení

6.3.2.1 Ostatní užité

- zatěžovací šířka - osová vzdálenost krokví $l_1 = 1 \text{ m}$
- stanoveno dle ČSN EN 1991-1-1: užité zatížení střech pro kategorii H - střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav
- charakteristická hodnota užitého zatížení $q_{k,1} = 0,75 \text{ kN/m}^2$

$$f_{2,k} = q_{1,k} * l_1 = 0,75 * 1 = \mathbf{0,75 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{f_{2,k}}{2} = q_{1,k} * \frac{l_1}{2} = 0,75 * \frac{1}{2} = \mathbf{0,38 \text{ kN/m}}$$



6.3.2.2 Sníh

- místo stavby: Vimperk
- sněhová oblast: V
- charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi $s_{0,k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$
- zatěžovací šířka-osová vzdálenost krokví $l_1 = 1 \text{ m}$
- sedlová střecha se sklonem střešní roviny $\alpha = 30^\circ$
- tvarový součinitel zatížení sněhem $\mu_1 = 0,8$ [$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$]
- součinitel expozice $c_e = 0,8$ [typ krajiny: otevřená]
- tepelný součinitel $c_t = 1,0$

$$s_k = s_{0,k} * \mu_1 * c_e * c_t = 2,5 * 0,8 * 0,8 * 1,0 = \mathbf{1,6 \text{ kN/m}^2}$$

$$f_{s,k} = s_k * l_1 = 1,6 * 1 = \mathbf{1,6 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{f_{s,k}}{2} = 0,5 * (s_k * l_1) = 0,5 * (1,6 * 1) = \mathbf{0,8 \text{ kN/m}}$$

6.3.2.3 Vítr

- místo stavby: Vimperk
- sněhová oblast: II
- výchozí základní rychlost větru $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

Základní rychlost větru:

- součinitel směru větru $C_{dir} = 1,0$
- součinitel ročního období $C_{season} = 1,0$

$$v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0} = 1,0 * 1,0 * 25 = \mathbf{25 \text{ m/s}}$$

Charakteristická střední rychlost větru:

- kategorie terénu: II
- parametr drsnosti terénu $z_0 = 0,05 \text{ m}$
- parametr drsnosti terénu $z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
- minimální výška $z_{min} = 2 \text{ m}$
- výška objektu $h = z = 12,42 \text{ m}$
- součinitel orografie $c_0(z) = 1,0$

- součinitel terénu:

$$k_r = 0,19 * \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,19 * \left(\frac{0,05}{0,05} \right)^{0,07} = \mathbf{0,19}$$



- součinitel drsnosti terénu:

$$c_r(z) = k_r * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,19 * \ln\left(\frac{12,42}{0,05}\right) = 1,05$$

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 1,05 * 1,0 * 25 = 26,25 \text{ m/s}$$

Maximální dynamický tlak:

- součinitel turbulence $k_1 = 1,0$

- měrná hmotnost vzduchu $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- součinitel expozice $c_e(z) = 2,45$ - odečteno z grafu zohledňujícího výšku budovy a kategorii terénu

- intenzita turbulence:

$$I_v(z) = \frac{k_1}{c_0(z) * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1,0}{1,0 * \ln\left(\frac{12,42}{0,05}\right)} = 0,18$$

$$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * \frac{1}{2} * \rho * v_m^2(z) = [1 + 7 * 0,18] * \frac{1}{2} * 1,25 * 26,25^2 = 1 \text{ kN/m}^2$$

Tlak větru působící na vnější povrchy: střecha

- zatěžovací šířka - osová vzdálenost krokví $l_1 = 1 \text{ m}$

- součinitel vnějšího tlaku $c_{p,10}$ - odečteno z tabulky pro sedlové střechy se sklonem střešní roviny $\alpha = 30^\circ$ ze studijního podkladu na straně 23 a 24 viz použitá literatura - zdroj č. 22 v sekci internetové zdroje

$$w_e = q_p(z) * c_{pe,10}$$

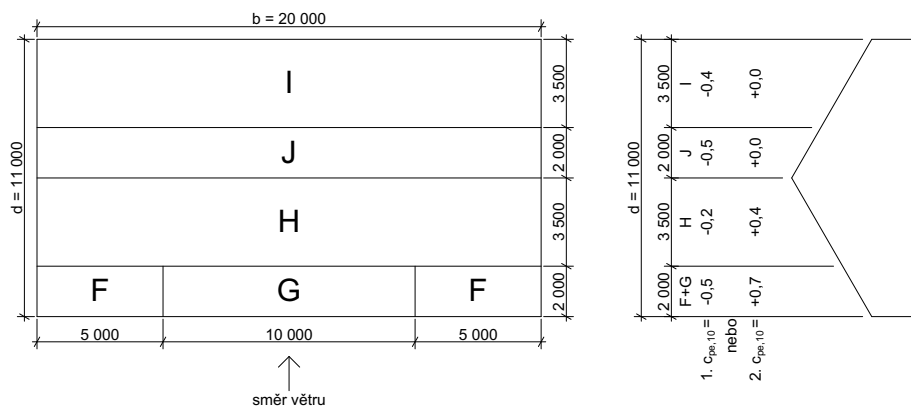
- Vítr příčný

- rozměr konstrukce kolmo na směr větru $b = 20 \text{ m}$

- rozměr konstrukce rovnoběžný se směrem větru $d = 11 \text{ m}$

- výška objektu $h = 12,42 \text{ m}$

- $e = \min \{b; 2h\} = \min \{20; 24,84\} = 20 \text{ m}$



Obr. č. 5: Oblasti zatížení příčným větrem na střechu



VELIČINA	OBLAST									
	F		G		H		I		J	
$q_p(z)$ [kN/m ²]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$c_{pe,10}$ [-]	-0,5	+0,7	-0,5	+0,7	-0,2	+0,4	-0,4	+0,0	-0,5	+0,0
$w_{e,i}$ [kN/m ²]	-0,5	+0,7	-0,5	+0,7	-0,2	+0,4	-0,4	+0	-0,5	+0

Tab. č. 6: Hodnoty tlaku „+“ a sání „-“ působící na vnější povrchy střechy - příčný vítr

$$w_{F,k,1} = w_{e,F,1} * l_1 = -0,5 * 1 = \mathbf{-0,5 \text{ kN/m}}$$

$$w_{F,k,2} = w_{e,F,2} * l_1 = +0,7 * 1 = \mathbf{0,7 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{w_{F,k,1}}{2} = w_{e,F,1} * \frac{l_1}{2} = -0,5 * \frac{1}{2} = \mathbf{-0,25 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{w_{F,k,2}}{2} = w_{e,F,2} * \frac{l_1}{2} = +0,7 * \frac{1}{2} = \mathbf{0,35 \text{ kN/m}}$$

$$w_{G,k,1} = w_{e,G,1} * l_1 = -0,5 * 1 = \mathbf{-0,5 \text{ kN/m}}$$

$$w_{G,k,2} = w_{e,G,2} * l_1 = +0,7 * 1 = \mathbf{0,7 \text{ kN/m}}$$

$$w_{F-G,k,1} = w_{e,F,1} * \frac{l_1}{2} + w_{e,G,1} * \frac{l_1}{2} = -0,5 * \frac{1}{2} - 0,5 * \frac{1}{2} = \mathbf{-0,5 \text{ kN/m}}$$

$$w_{F-G,k,2} = w_{e,F,2} * \frac{l_1}{2} + w_{e,G,2} * \frac{l_1}{2} = 0,7 * \frac{1}{2} + 0,7 * \frac{1}{2} = \mathbf{0,7 \text{ kN/m}}$$

$$w_{H,k,1} = w_{e,H,1} * l_1 = -0,2 * 1 = \mathbf{-0,2 \text{ kN/m}}$$

$$w_{H,k,2} = w_{e,H,2} * l_1 = +0,4 * 1 = \mathbf{0,4 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{w_{H,k,1}}{2} = w_{e,H,1} * \frac{l_1}{2} = -0,2 * \frac{1}{2} = \mathbf{-0,1 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{w_{H,k,2}}{2} = w_{e,H,2} * \frac{l_1}{2} = +0,4 * \frac{1}{2} = \mathbf{0,2 \text{ kN/m}}$$

$$w_{I,k,1} = w_{e,I,1} * l_1 = -0,4 * 1 = \mathbf{-0,4 \text{ kN/m}}$$

$$w_{I,k,2} = w_{e,I,2} * l_1 = +0 * 1 = \mathbf{0 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{w_{I,k,1}}{2} = w_{e,I,1} * \frac{l_1}{2} = -0,4 * \frac{1}{2} = \mathbf{-0,2 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{w_{I,k,2}}{2} = w_{e,I,2} * \frac{l_1}{2} = +0 * \frac{1}{2} = \mathbf{0 \text{ kN/m}}$$

$$w_{J,k,1} = w_{e,J,1} * l_1 = -0,5 * 1 = \mathbf{-0,5 \text{ kN/m}}$$

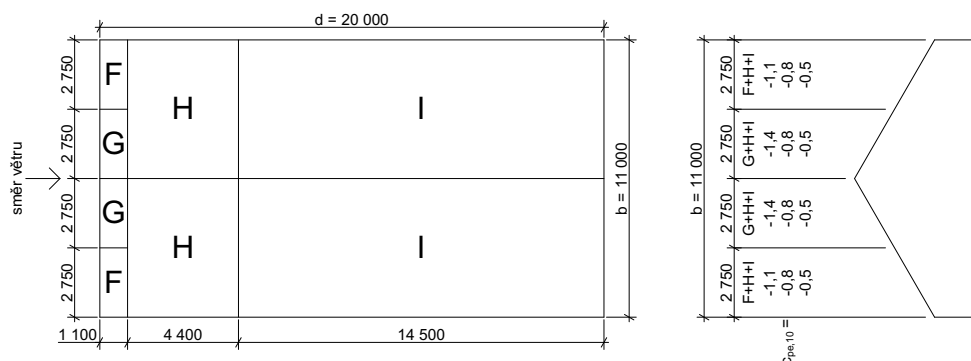
$$w_{J,k,2} = w_{e,J,2} * l_1 = +0 * 1 = \mathbf{0 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{w_{J,k,1}}{2} = w_{e,J,1} * \frac{l_1}{2} = -0,5 * \frac{1}{2} = \mathbf{-0,25 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{w_{J,k,2}}{2} = w_{e,J,2} * \frac{l_1}{2} = +0 * \frac{1}{2} = \mathbf{0 \text{ kN/m}}$$

- Vítr podélný

- rozměr konstrukce kolmo na směr větru $b = 11 \text{ m}$
- rozměr konstrukce rovnoběžný se směrem větru $d = 20 \text{ m}$
- výška objektu $h = 12,42 \text{ m}$
- $e = \min \{b; 2h\} = \min \{11; 24,84\} = 11 \text{ m}$



Obr. č. 6: Oblasti zatížení podélným větrem na střechu

VELIČINA	OBLAST			
	F	G	H	I
$q_p(z)$ [kN/m ²]	1	1	1	1
$c_{pe,10}$ [-]	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
$w_{e,i}$ [kN/m ²]	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5

Tab. č. 7: Hodnoty sání „-“ působící na vnější povrchy střechy - podélný vítr

$$\frac{w_{F,k}}{2} = w_{e,F} * \frac{l_1}{2} = -1,1 * \frac{1}{2} = \mathbf{-0,55 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{w_{G,k}}{2} = w_{e,G} * \frac{l_1}{2} = -1,4 * \frac{1}{2} = \mathbf{-0,7 \text{ kN/m}}$$

$$w_{F-H,k} = w_{e,F} * \frac{3l_1}{5} + w_{e,H} * \frac{2l_1}{5} = -1,1 * \frac{3}{5} - 0,8 * \frac{2}{5} = \mathbf{-0,98 \text{ kN/m}}$$

$$w_{G-H,k} = w_{e,G} * \frac{3l_1}{5} + w_{e,H} * \frac{2l_1}{5} = -1,4 * \frac{3}{5} - 0,8 * \frac{2}{5} = \mathbf{-1,16 \text{ kN/m}}$$

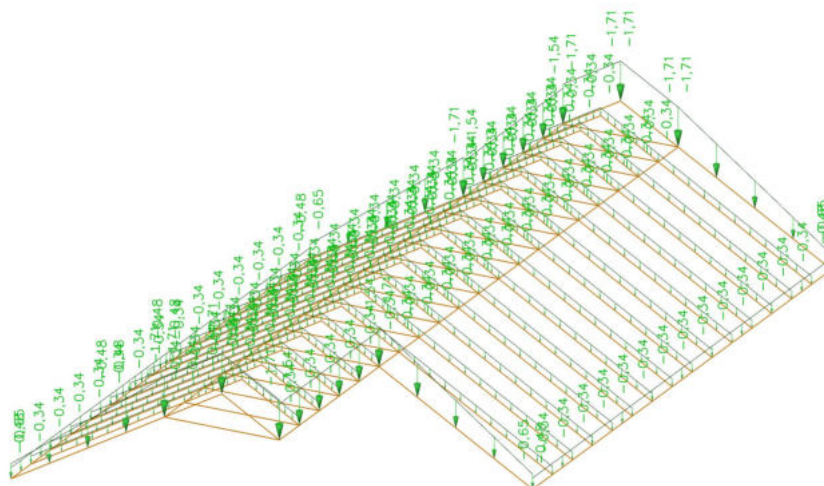
- pozn.: zatěžovací šířka vychází z rozmístění stropních nosníků a zatěžovacích oblastí

$$w_{H,k} = w_{e,H} * l_1 = -0,8 * 1 = \mathbf{-0,8 \text{ kN/m}}$$

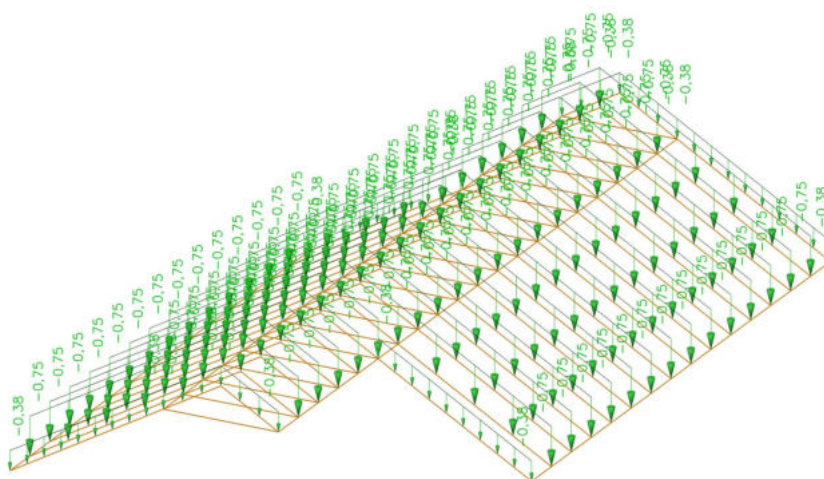
$$w_{I,k} = w_{e,I} * l_1 = -0,5 * 1 = \mathbf{-0,5 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{w_{I,k}}{2} = w_{e,I} * \frac{l_1}{2} = -0,5 * \frac{1}{2} = \mathbf{-0,25 \text{ kN/m}}$$

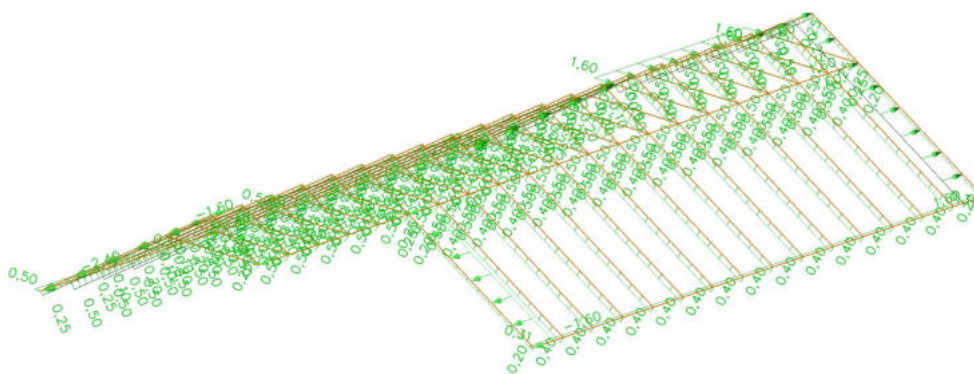
6.4 Přehled zatížení



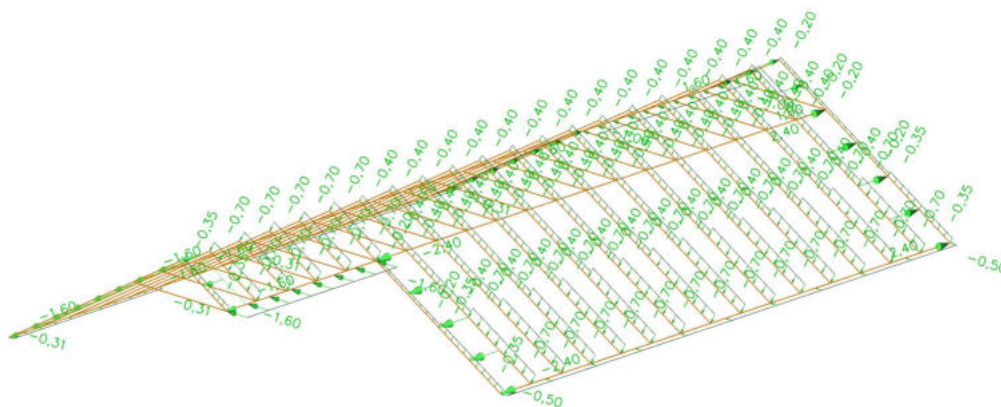
Obr. č. 7: Zatížení krovu ostatním stálým zatížením



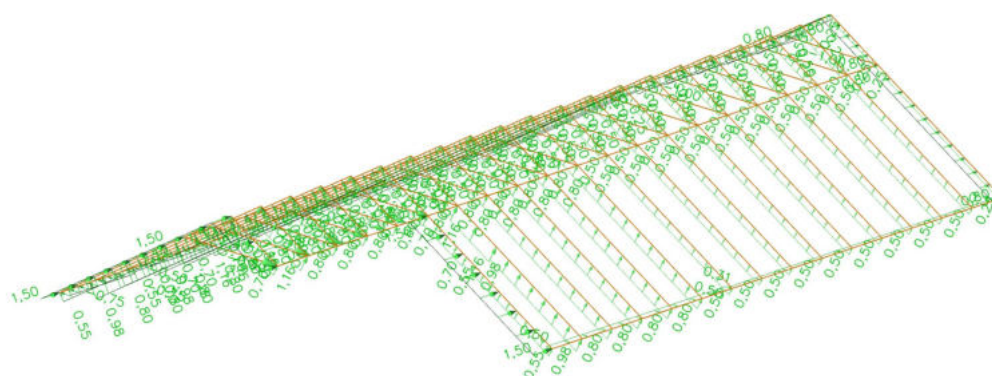
Obr. č. 8: Zatížení krovu ostatním užitným zatížením



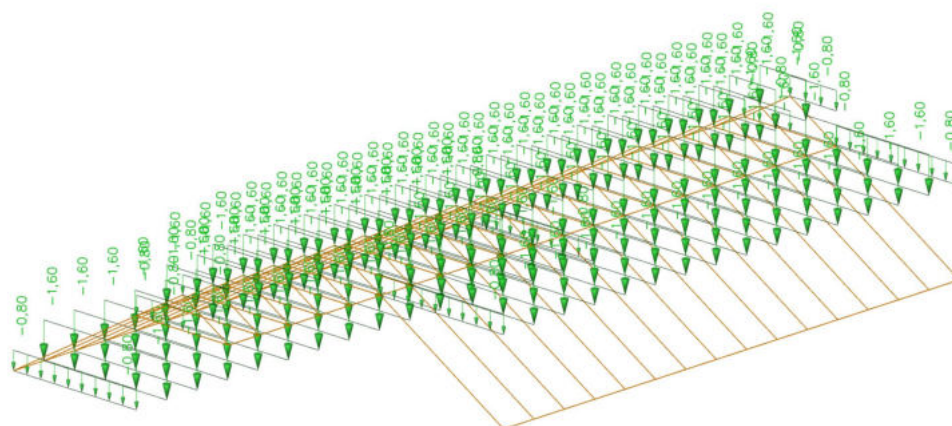
Obr. č. 9: Zatížení krovu příčným větrem zleva 1/zprava 1



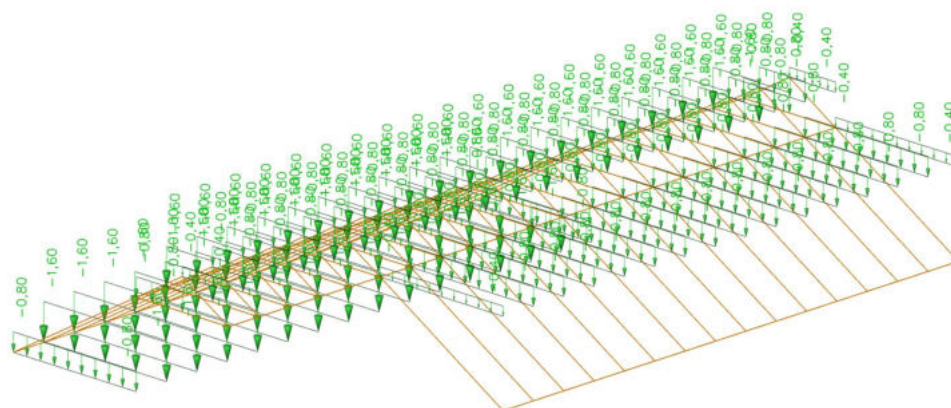
Obr. č. 10: Zatížení krovu příčným větrem zleva 2/zprava 2



Obr. č. 11: Zatížení krovu podélným větrem zleva 1;2/zprava 1;2



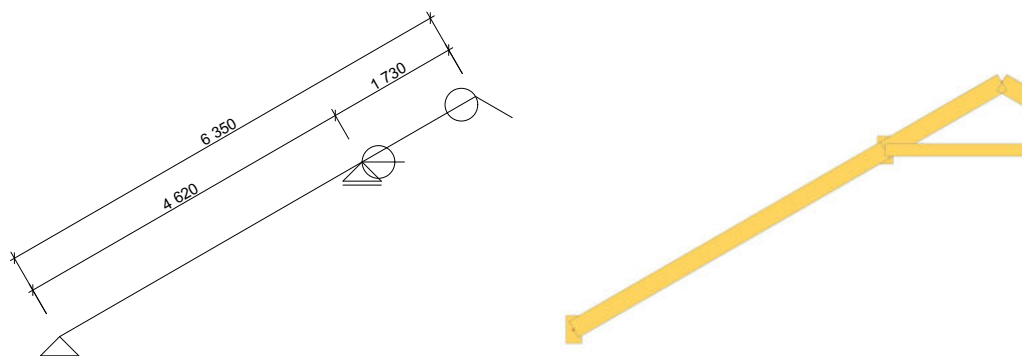
Obr. č. 12: Zatížení krovu sněhem s plnou hodnotou



Obr. č. 13: Zatížení krovu sněhem s poloviční hodnotou 1;2

6.5 Krokev

6.5.1 Statické schéma

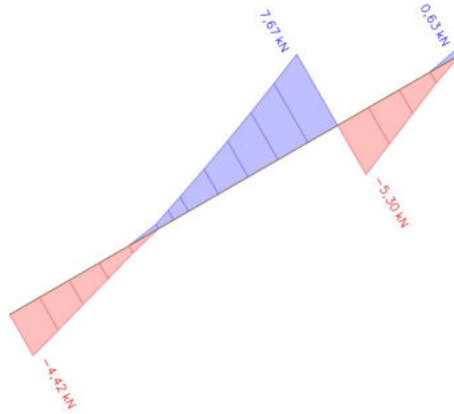


Obr. č. 14: Statické schéma krokve

6.5.2 Vnitřní síly a průhyby

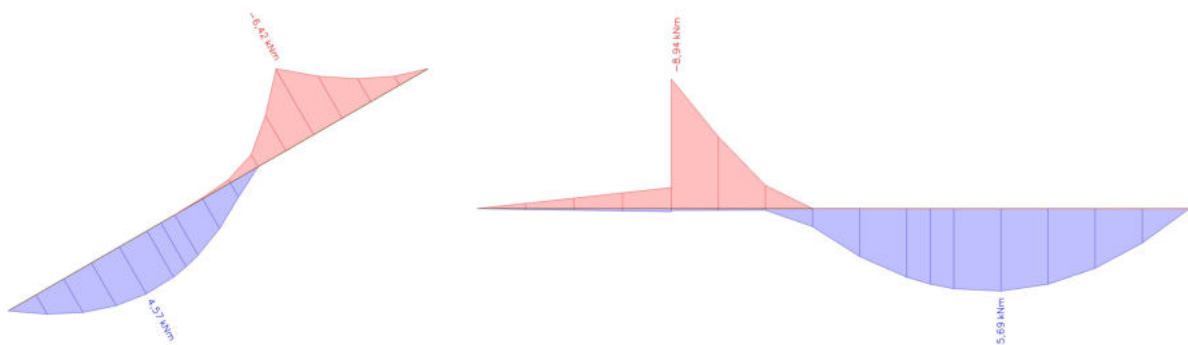
- vnitřní síly a průhyby vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Posouvající síly $\Rightarrow V_{Ed} = 12,97 \text{ kN}$



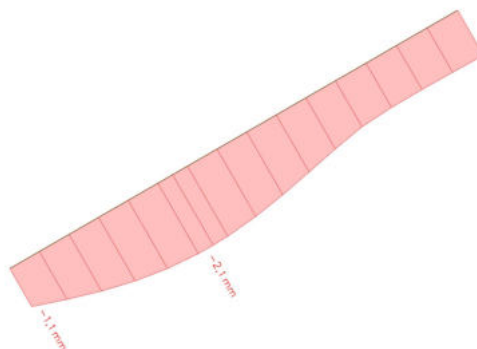
Obr. č. 15: Posouvající síly na nejzatíženější krokvi

- Ohybové momenty $\Rightarrow M_{y,Ed} = 6,42 \text{ kNm}$; $M_{z,Ed} = 8,94 \text{ kNm}$



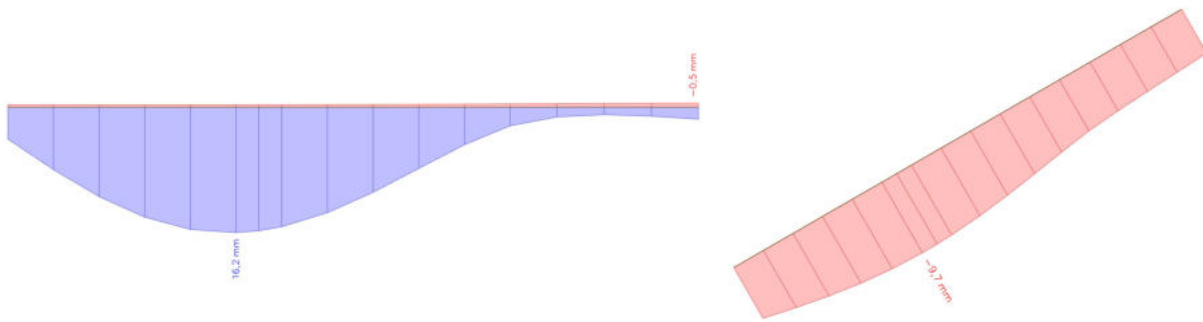
Obr. č. 16: Ohybové momenty na nejzatíženější krokvi

- Průhyb od stálého zatížení $\Rightarrow w_{1,z,inst} = 2,1 \text{ mm}$



Obr. č. 17: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženější krokvi

- Průhyb od proměnného zatížení => $w_{2,y,inst} = 16,2 \text{ mm}$; $w_{2,z,inst} = 9,7 \text{ mm}$



Obr. č. 18: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženější krokvi

6.5.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo GL 24h
- třída provozu 1
- $k_{mod} = 0,9$
- $k_{def} = 0,6$
- $\psi_2 = 0$
- $\gamma_M = 1,25$
- $k_{cr} = 0,67$
- $k_m = 0,7$
- $E_{0,g,05} = 9\,600 \text{ MPa}$
- $f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$
- $f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$

$$f_{m,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{24}{1,25} = \mathbf{17,28 \text{ MPa}}$$

$$f_{v,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = \mathbf{2,52 \text{ MPa}}$$

6.5.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1

- navrhovaný průřez $b \times h = 140 \times 240 \text{ mm}$
- průřezový modul $W_y = 1\,344\,000 \text{ mm}^3$
- průřezový modul $W_z = 784\,000 \text{ mm}^3$
- rozpětí $l_1 = 6\,350 \text{ mm}$
- rozpětí $l_2 = l_{ef} = 4\,620 \text{ mm}$



6.5.4.1 Ohyb

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * b^2 * E_{0,g,05}}{h * I_{ef}} = \frac{0,78 * 140^2 * 9\,600}{240 * 4\,620} = \mathbf{132,36 \text{ MPa}}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{132,36}} = \mathbf{0,43 < 0,75 \rightarrow k_{crit} = 1}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{6,42 * 10^6}{1\,344\,000} = \mathbf{4,78 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{8,94 * 10^6}{784\,000} = \mathbf{11,4 \text{ MPa}}$$

$$k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} = 0,7 * \frac{4,78}{1 * 17,28} + \frac{11,4}{1 * 17,28} = \mathbf{0,85 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} = \frac{4,78}{1 * 17,28} + 0,7 * \frac{11,4}{1 * 17,28} = \mathbf{0,74 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

6.5.4.2 Smyk

$$b_{ef} = k_{cr} * b = 0,67 * 140 = \mathbf{93,8 \text{ mm}}$$

$$A_{ef} = b_{ef} * h = 93,8 * 240 = \mathbf{22\,512 \text{ mm}}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_{Ed}}{2 * A_{ef}} = \frac{3 * 12,97 * 10^3}{2 * 22\,512} = \mathbf{0,86 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,g,d}} = \frac{0,86}{2,52} = 0,34 \leq 1 \rightarrow \mathbf{\text{VYHOVUJE}}$$

6.5.4.3 Průhyb

- Okamžitý průhyb

$$w_{y,inst} = w_{2,y,inst} = 16,2 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{250} = \frac{6\,350}{250} = \mathbf{25,4 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

$$w_{z,inst} = w_{1,z,inst} + w_{2,z,inst} = 2,1 + 9,7 = \mathbf{11,8 \text{ mm}}$$

$$w_{z,inst} = 11,8 \text{ mm} \leq \frac{l_2}{250} = \frac{4\,620}{250} = \mathbf{18,48 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

- Konečný průhyb

$$w_{y,net,fin} = w_{2,y,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 16,2 * (1 + 0 * 0,6) = \mathbf{16,2 \text{ mm}}$$

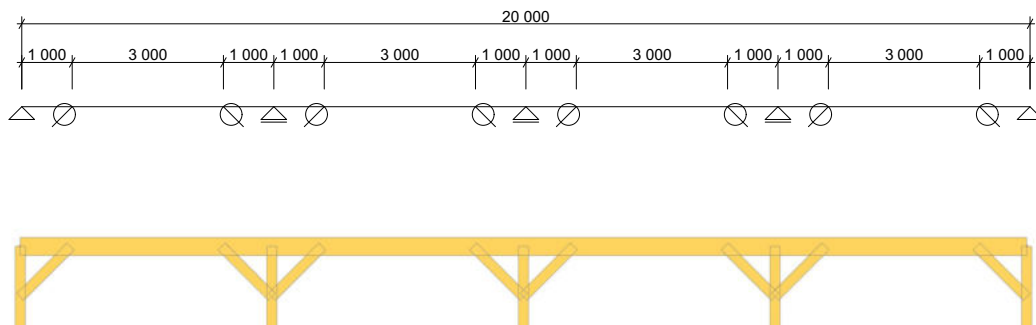
$$w_{y,net,fin} = 16,02 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{350} = \frac{6\,350}{350} = \mathbf{18,14 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$w_{z,net,fin} = w_{1,z,inst} * (1 + k_{def}) + w_{2,z,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = \\ = 2,1 * (1 + 0,6) + 9,7 * (1 + 0 * 0,6) = \mathbf{13,06 \text{ mm}}$$

$$w_{z,net,fin} = 13,06 \text{ mm} \leq \frac{l_2}{350} = \frac{4\,620}{350} = \mathbf{13,2 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

6.6 Vaznice

6.6.1 Statické schéma

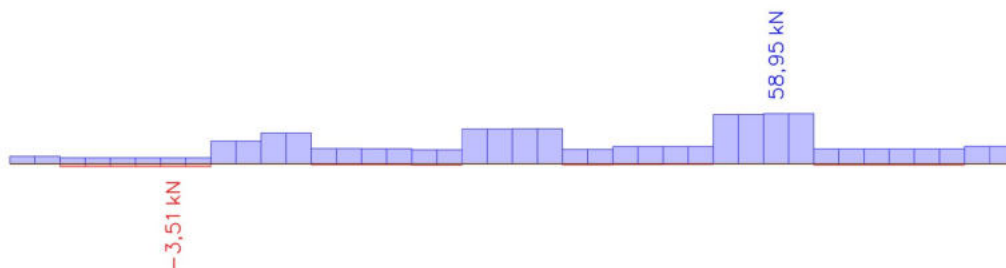


Obr. č. 19: Statické schéma vaznice

6.6.2 Vnitřní síly a průhyby

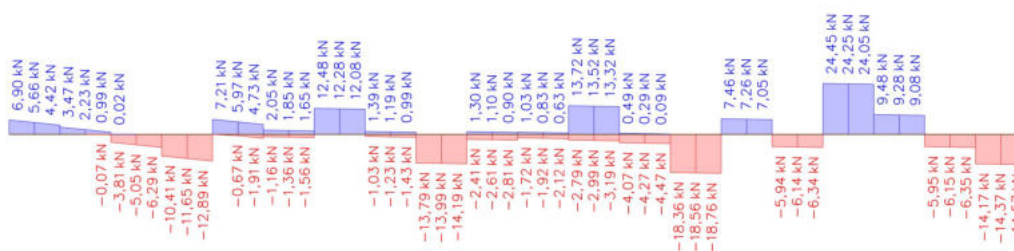
- vnitřní síly a průhyby vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Normálové síly => $N_{t,Ed} = 58,95 \text{ kN}$



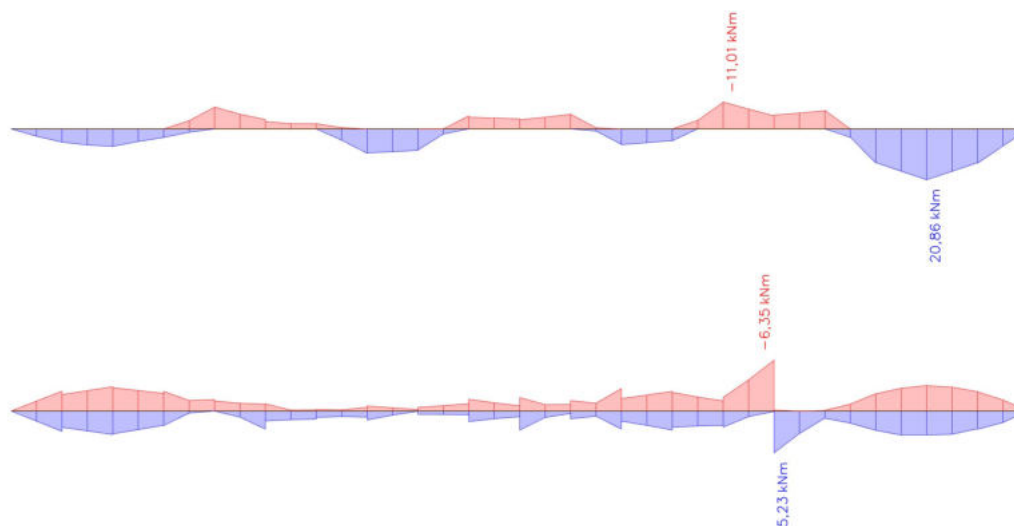
Obr. č. 20: Normálové síly na nejzatíženější vaznici

- Posouvající síly $\Rightarrow V_{Ed} = 30,79 \text{ kN}$



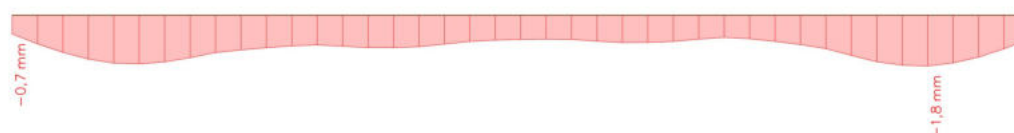
Obr. č. 21: Posouvající síly na nejzatíženější vaznici

- Ohybové momenty $\Rightarrow M_{y,Ed} = 20,86 \text{ kNm}$; $M_{z,Ed} = 6,35 \text{ kNm}$



Obr. č. 22: Ohybové momenty na nejzatíženější vaznici

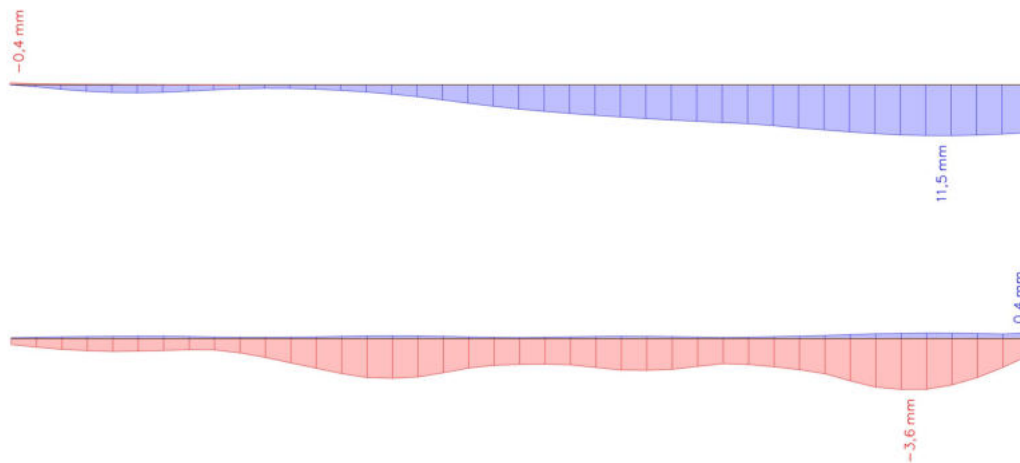
- Průhyb od stálého zatížení $\Rightarrow w_{1,z,inst} = 1,8 \text{ mm}$



Obr. č. 23: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženější vaznici



- Průhyb od proměnného zatížení => $w_{2,y,inst} = 11,5 \text{ mm}$; $w_{2,z,inst} = 3,6 \text{ mm}$



Obr. č. 24: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženější vaznici

6.6.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo GL 24h
- třída provozu 1
- $k_{mod} = 0,9$
- $k_{def} = 0,6$
- $\psi_2 = 0$
- $\gamma_M = 1,25$
- $k_{cr} = 0,67$
- $k_m = 0,7$
- $E_{0,g,05} = 9\,600 \text{ MPa}$
- $f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$
- $f_{t,0,g,k} = 19,2 \text{ MPa}$
- $f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$

$$f_{m,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{24}{1,25} = \mathbf{17,28 \text{ MPa}}$$

$$f_{t,0,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{t,0,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{19,2}{1,25} = \mathbf{13,82 \text{ MPa}}$$

$$f_{v,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = \mathbf{2,52 \text{ MPa}}$$



6.6.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1

- navrhovaný průřez $b \times h = 200 \times 360 \text{ mm}$
- plocha $A = 72\,000 \text{ mm}^2$
- průřezový modul $W_y = 4\,320\,000 \text{ mm}^3$
- průřezový modul $W_z = 2\,400\,000 \text{ mm}^3$
- rozpětí $l_1 = 5\,000 \text{ mm}$
- rozpětí $l_2 = l_{ef} = 3\,000 \text{ mm}$

6.6.4.1 Ohyb + tah

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * b^2 * E_{0,g,05}}{h * l_{ef}} = \frac{0,78 * 200^2 * 9\,600}{360 * 3\,000} = \mathbf{277,3 \text{ MPa}}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{277,3}} = \mathbf{0,29 < 0,75 \rightarrow k_{crit} = 1}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{20,86 * 10^6}{4\,320\,000} = \mathbf{4,83 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{6,35 * 10^6}{2\,400\,000} = \mathbf{2,65 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{58,95 * 10^3}{72\,000} = \mathbf{0,82 \text{ MPa}}$$

$$\begin{aligned} \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} &= \\ = \frac{0,82}{13,82} + 0,7 * \frac{4,83}{1 * 17,28} + \frac{2,65}{1 * 17,28} &= \mathbf{0,41 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} &= \\ = \frac{0,82}{13,82} + \frac{4,83}{1 * 17,28} + 0,7 * \frac{2,65}{1 * 17,28} &= \mathbf{0,45 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}} \end{aligned}$$



6.6.4.2 Smyk

$$b_{ef} = k_{cr} * b = 0,67 * 200 = \mathbf{134 \text{ mm}}$$

$$A_{ef} = b_{ef} * h = 134 * 360 = \mathbf{48\ 240 \text{ mm}}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_{Ed}}{2 * A_{ef}} = \frac{3 * 30,79 * 10^3}{2 * 48\ 240} = \mathbf{0,96 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,g,d}} = \frac{0,96}{2,52} = 0,38 \leq \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

6.6.4.3 Průhyb

- Okamžitý průhyb

$$w_{y,inst} = w_{2,y,inst} = 11,5 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{250} = \frac{5\ 000}{250} = \mathbf{20 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$w_{z,inst} = w_{1,z,inst} + w_{2,z,inst} = 1,8 + 3,6 = \mathbf{5,4 \text{ mm}}$$

$$w_{z,inst} = 5,4 \text{ mm} \leq \frac{l_2}{250} = \frac{3\ 000}{250} = \mathbf{12 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

- Konečný průhyb

$$w_{y,net,fin} = w_{2,y,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 11,5 * (1 + 0 * 0,6) = \mathbf{11,5 \text{ mm}}$$

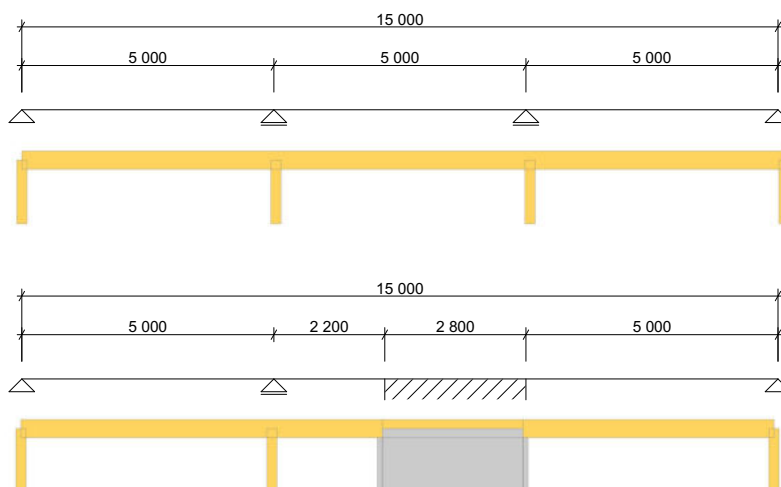
$$w_{y,net,fin} = 11,5 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{350} = \frac{5\ 000}{350} = \mathbf{14,29 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$\begin{aligned} w_{z,net,fin} &= w_{1,z,inst} * (1 + k_{def}) + w_{2,z,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = \\ &= 1,8 * (1 + 0,6) + 3,6 * (1 + 0 * 0,6) = \mathbf{6,48 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$$w_{z,net,fin} = 6,48 \text{ mm} \leq \frac{l_2}{350} = \frac{3\ 000}{350} = \mathbf{8,57 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

6.7 Pozednice

6.7.1 Statické schéma

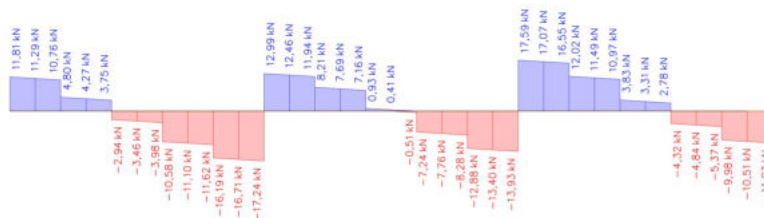


Obr. č. 25: Statická schémata pozednice

6.7.2 Vnitřní síly a průhyby

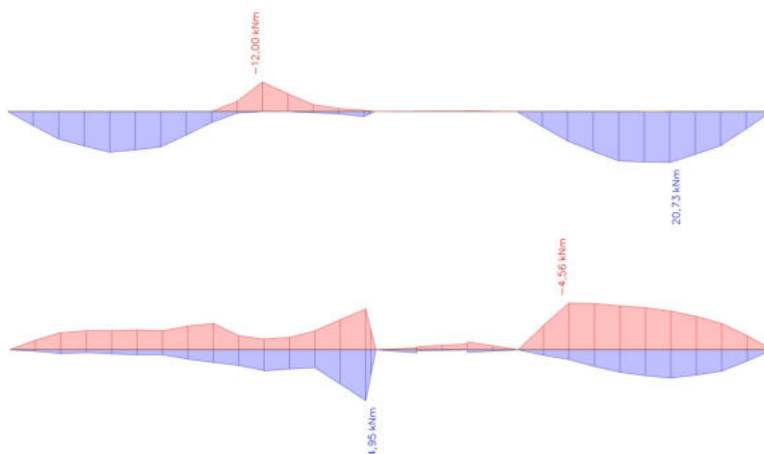
- vnitřní síly a průhyby vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Posouvající síly $\Rightarrow V_{Ed} = 31,52 \text{ kN}$



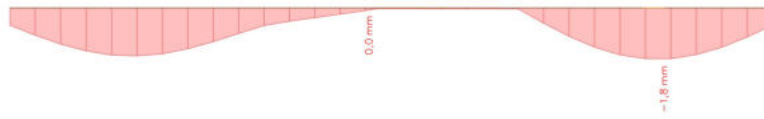
Obr. č. 26: Posouvající síly na nejzatíženější pozednici

- Ohybové momenty $\Rightarrow M_{y,Ed} = 20,73 \text{ kNm}$; $M_{z,Ed} = 4,95 \text{ kNm}$



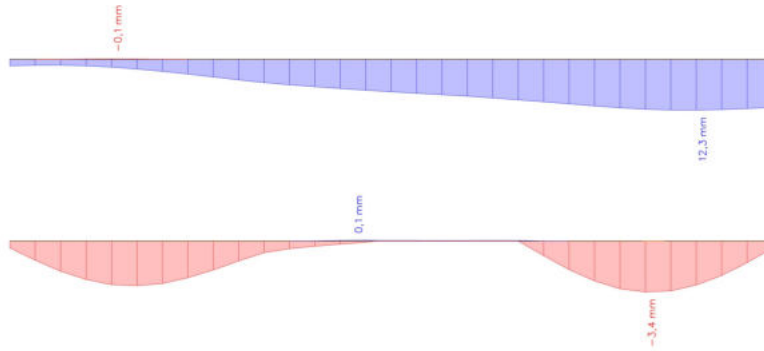
Obr. č. 27: Ohybové momenty na nejzatíženější pozednici

- Průhyb od stálého zatížení => $w_{1,z,inst} = 1,8 \text{ mm}$



Obr. č. 28: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženější pozednici

- Průhyb od proměnného zatížení => $w_{2,y,inst} = 12,3 \text{ mm}$; $w_{2,z,inst} = 3,4 \text{ mm}$



Obr. č. 29: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženější pozednici

6.7.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo GL 24h
- třída provozu 1
- $k_{mod} = 0,9$
- $k_{def} = 0,6$
- $\psi_2 = 0$
- $\gamma_M = 1,25$
- $k_{cr} = 0,67$
- $k_m = 0,7$
- $E_{0,g,05} = 9\,600 \text{ MPa}$
- $f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$
- $f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$

$$f_{m,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{24}{1,25} = \mathbf{17,28 \text{ MPa}}$$

$$f_{v,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = \mathbf{2,52 \text{ MPa}}$$



6.7.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1

- navrhovaný průřez $b \times h = 200 \times 360 \text{ mm}$
- průřezový modul $W_y = 4\,320\,000 \text{ mm}^3$
- průřezový modul $W_z = 2\,400\,000 \text{ mm}^3$
- rozpětí $l_1 = l_{ef} = 5\,000 \text{ mm}$

6.7.4.1 Ohyb

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * b^2 * E_{0,g,05}}{h * l_{ef}} = \frac{0,78 * 200^2 * 9\,600}{360 * 5\,000} = \mathbf{166,4 \text{ MPa}}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{166,4}} = \mathbf{0,38 < 0,75 \rightarrow k_{crit} = 1}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{20,73 * 10^6}{4\,320\,000} = \mathbf{4,8 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{4,95 * 10^6}{2\,400\,000} = \mathbf{2,06 \text{ MPa}}$$

$$k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} = 0,7 * \frac{4,8}{1 * 17,28} + \frac{2,06}{1 * 17,28} = \mathbf{0,3 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} = \frac{4,8}{1 * 17,28} + 0,7 * \frac{2,06}{1 * 17,28} = \mathbf{0,35 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

6.7.4.2 Smyk

$$b_{ef} = k_{cr} * b = 0,67 * 200 = \mathbf{134 \text{ mm}}$$

$$A_{ef} = b_{ef} * h = 134 * 360 = \mathbf{48\,240 \text{ mm}}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_{Ed}}{2 * A_{ef}} = \frac{3 * 31,52 * 10^3}{2 * 48\,240} = \mathbf{0,98 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,g,d}} = \frac{0,98}{2,52} = \mathbf{0,39 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

6.7.4.3 Průhyb

- Okamžitý průhyb

$$w_{y,inst} = w_{2,y,inst} = 12,3 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{250} = \frac{5\,000}{250} = \mathbf{20 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$w_{z,inst} = w_{1,z,inst} + w_{2,z,inst} = 1,8 + 3,4 = \mathbf{5,2 \text{ mm}}$$

$$w_{z,inst} = 5,2 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{250} = \frac{5\,000}{250} = \mathbf{20 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

- Konečný průhyb

$$w_{y,net,fin} = w_{2,y,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 12,3 * (1 + 0 * 0,6) = \mathbf{12,3 \text{ mm}}$$

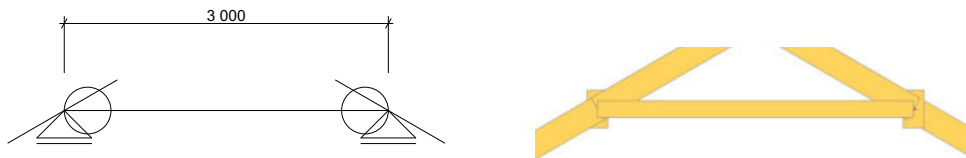
$$w_{y,net,fin} = 12,3 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{350} = \frac{5\,000}{350} = \mathbf{14,29 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$w_{z,net,fin} = w_{1,z,inst} * (1 + k_{def}) + w_{2,z,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = \\ = 1,8 * (1 + 0,6) + 3,4 * (1 + 0 * 0,6) = \mathbf{6,28 \text{ mm}}$$

$$w_{z,net,fin} = 6,28 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{350} = \frac{5\,000}{350} = \mathbf{14,29 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

6.8 Kleština

6.8.1 Statické schéma



Obr. č. 30: Statické schéma kleštiny

6.8.2 Vnitřní síly a průhyby

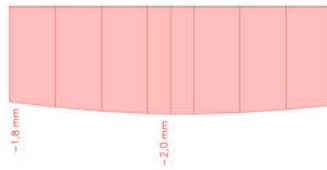
- vnitřní síly a průhyby vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Normálové síly => $N_{t,Ed} = 9,61 \text{ kN}$; $N_{c,Ed} = 16,15 \text{ kN}$



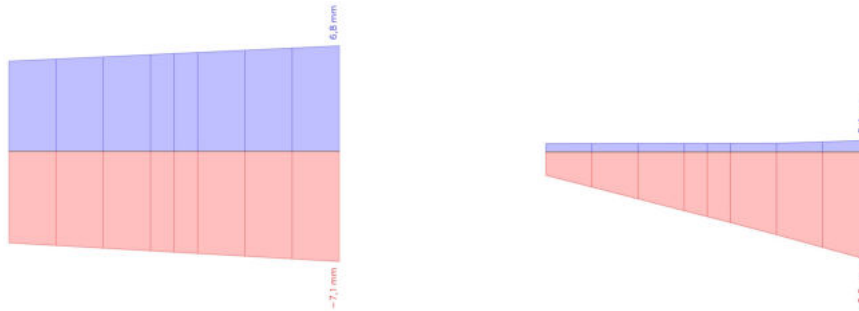
Obr. č. 31: Normálové síly na nejzatíženější kleštině

- Průhyb od stálého zatížení => $w_{1,z,inst} = 2,0$ mm



Obr. č. 32: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženější kleštině

- Průhyb od proměnného zatížení => $w_{2,y,inst} = 7,1$ mm; $w_{2,z,inst} = 3,6$ mm



Obr. č. 33: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženější kleštině

6.8.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo GL 24h
- třída provozu 1
- $k_{mod} = 0,9$
- $k_{def} = 0,6$
- $\psi_2 = 0$
- $\gamma_M = 1,25$
- $\beta_c = 0,1$
- $E_{0,g,05} = 9\ 600$ MPa
- $f_{t,0,g,k} = 19,2$ MPa
- $f_{c,0,g,k} = 24$ MPa

$$f_{t,0,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{t,0,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{19,2}{1,25} = \mathbf{13,82\ MPa}$$

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{24}{1,25} = \mathbf{17,28\ MPa}$$



6.8.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1

- navrhovaný průřez $b \times h = 2 \times (80 \times 160 \text{ mm})$
- plocha $A = 25\,600 \text{ mm}^2$
- poloměr setrvačnosti $i_y = 46 \text{ mm}$
- poloměr setrvačnosti $i_z = 112 \text{ mm}$
- vzpěrná délka $L_{cr,y} = L_{cr,z} = 3\,000 \text{ mm}$
- rozpětí $l_1 = 3\,000 \text{ mm}$

6.8.4.1 Tah

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{9,61 \cdot 10^3}{25\,600} = \mathbf{0,38 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,g,d}} = \frac{0,38}{13,82} = \mathbf{0,03 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

6.8.4.2 Vzpěrný tlak

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{16,15 \cdot 10^3}{25\,600} = \mathbf{0,63 \text{ MPa}}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{3\,000}{69} = \mathbf{65,22}$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{3\,000}{112} = \mathbf{26,79}$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,g,k}}{E_{0,g,05}}} = \frac{65,22}{\pi} * \sqrt{\frac{24}{9\,600}} = \mathbf{1,04}$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,g,k}}{E_{0,g,05}}} = \frac{26,79}{\pi} * \sqrt{\frac{24}{9\,600}} = \mathbf{0,43}$$

$$\begin{aligned} k_y &= 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = \\ &= 0,5 * (1 + 0,1 * (1,04 - 0,3) + 1,04^2) = \mathbf{1,08} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_z &= 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = \\ &= 0,5 * (1 + 0,1 * (0,43 - 0,3) + 0,43^2) = \mathbf{0,6} \end{aligned}$$



$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 + \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,08 + \sqrt{1,08^2 + 1,04^2}} = \mathbf{0,39}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 + \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0,6 + \sqrt{0,6^2 + 0,43^2}} = \mathbf{0,75}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,g,d}} = \frac{0,63}{0,39 * 17,28} = \mathbf{0,1 \leq 1 \rightarrow VYHOVUJE}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,g,d}} = \frac{0,63}{0,75 * 17,28} = \mathbf{0,05 \leq 1 \rightarrow VYHOVUJE}$$

6.8.4.3 Průhyb

- Okamžitý průhyb

$$w_{y,inst} = w_{2,y,inst} = 7,1 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{250} = \frac{3\,000}{250} = \mathbf{12 \text{ mm} \rightarrow VYHOVUJE}$$

$$w_{z,inst} = w_{1,z,inst} + w_{2,z,inst} = 2,0 + 3,6 = \mathbf{5,6 \text{ mm}}$$

$$w_{z,inst} = 5,6 \text{ mm} \leq \frac{l_2}{250} = \frac{3\,000}{250} = \mathbf{12 \text{ mm} \rightarrow VYHOVUJE}$$

- Konečný průhyb

$$w_{y,net,fin} = w_{2,y,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 7,1 * (1 + 0 * 0,6) = \mathbf{7,1 \text{ mm}}$$

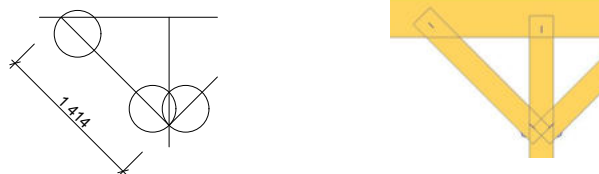
$$w_{y,net,fin} = 7,1 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{350} = \frac{3\,000}{350} = \mathbf{8,57 \text{ mm} \rightarrow VYHOVUJE}$$

$$w_{z,net,fin} = w_{1,z,inst} * (1 + k_{def}) + w_{2,z,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = \\ = 2 * (1 + 0,6) + 3,6 * (1 + 0 * 0,6) = \mathbf{6,8 \text{ mm}}$$

$$w_{z,net,fin} = 6,8 \text{ mm} \leq \frac{l_2}{350} = \frac{3\,000}{350} = \mathbf{8,57 \text{ mm} \rightarrow VYHOVUJE}$$

6.9 Vzpěra

6.9.1 Statické schéma



Obr. č. 34: Statické schéma vzpěry

6.9.2 Vnitřní síly

- vnitřní síly a průhyby vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Normálové síly => $N_{c,Ed} = 69,98 \text{ kN}$



Obr. č. 35: Normálové síly na nejzatíženější vzpěře

6.9.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo GL 24h
- třída provozu 1
- $k_{mod} = 0,9$
- $\gamma_M = 1,25$
- $\beta_c = 0,1$
- $E_{0,g,05} = 9\,600 \text{ MPa}$
- $f_{c,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{24}{1,25} = \mathbf{17,28 \text{ MPa}}$$



6.9.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1

- navrhovaný průřez $b \times h = 200 \times 200 \text{ mm}$
- plocha $A = 40\,000 \text{ mm}^2$
- poloměr setrvačnosti $i_y = i_z = 58 \text{ mm}$
- vzpěrná délka $L_{cr,y} = L_{cr,z} = 1\,414 \text{ mm}$

6.9.4.1 Vzpěrný tlak

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{69,98 * 10^3}{40\,000} = \mathbf{1,75 \text{ MPa}}$$

$$\lambda_y = \lambda_z = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{1\,414}{58} = \mathbf{24,38}$$

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,g,k}}{E_{0,g,05}}} = \frac{\lambda_z}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,g,k}}{E_{0,g,05}}} = \frac{24,38}{\pi} * \sqrt{\frac{24}{9\,600}} = \mathbf{0,39}$$

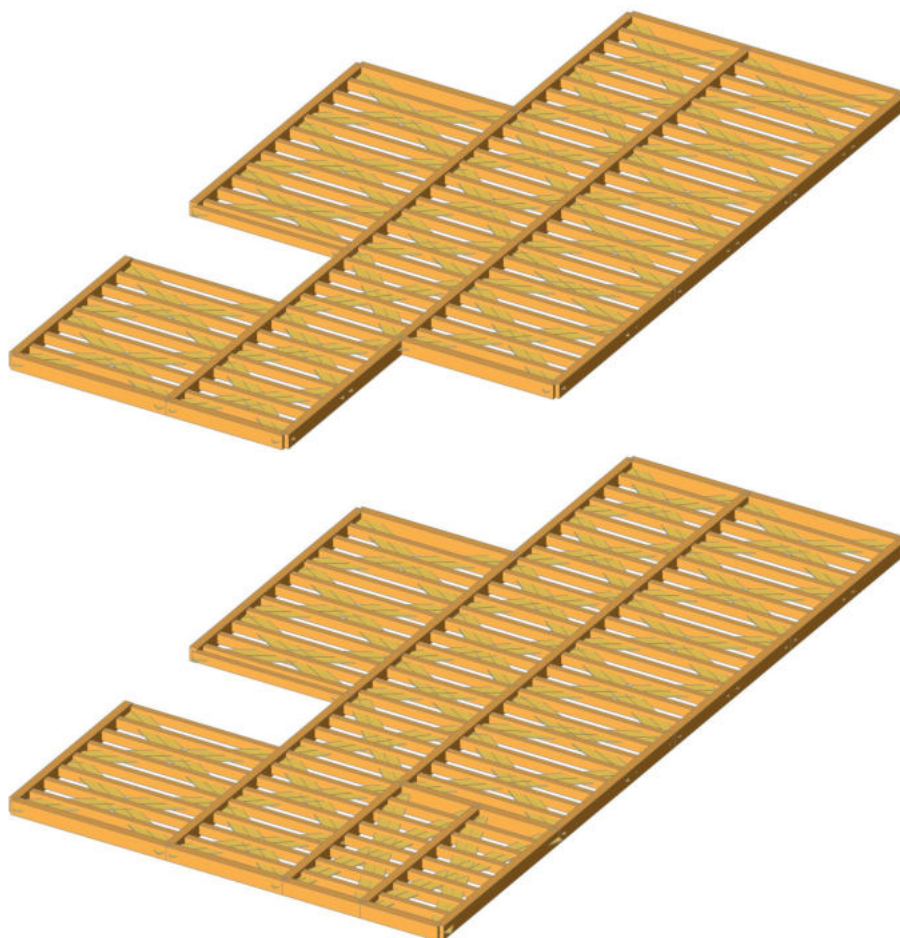
$$\begin{aligned} k_y = k_z &= 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = \\ &= 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = \\ &= 0,5 * (1 + 0,1 * (0,39 - 0,3) + 0,39^2) = \mathbf{0,58} \end{aligned}$$

$$k_{c,y} = k_{c,z} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 + \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 + \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0,58 + \sqrt{0,58^2 + 0,39^2}} = \mathbf{0,78}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,g,d}} = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,g,d}} = \frac{1,75}{0,78 * 17,28} = \mathbf{0,13} \leq \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

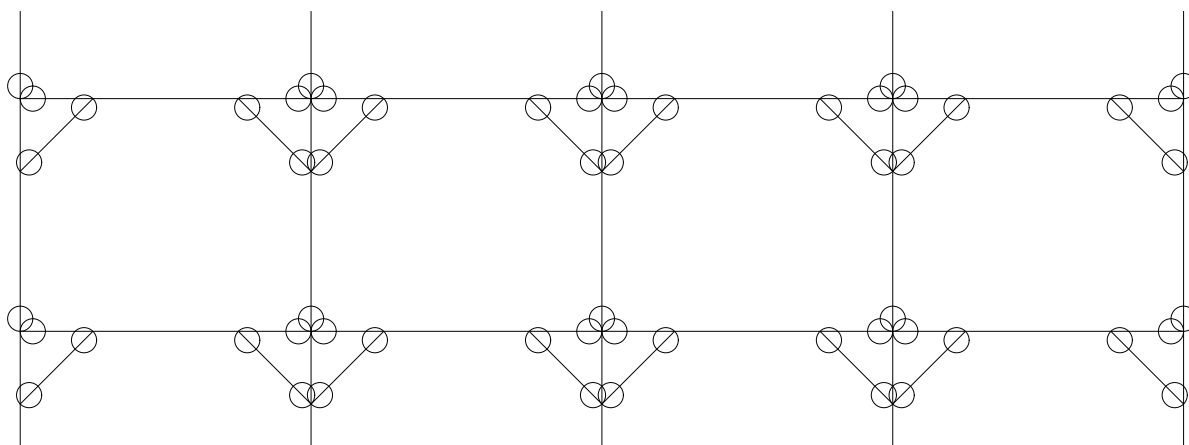
7 Návrh a posouzení stropní konstrukce

7.1 Konstrukční schéma



Obr. č. 36: Prostorové konstrukční schéma stropní konstrukce

7.2 Statické schéma



Obr. č. 37: Statické schéma stropní konstrukce



7.3 Výpočet zatížení

- ve SCIA zadávány charakteristické hodnoty zatížení

7.3.1 Stálé zatížení

7.3.1.1 Vlastní tíha

- SCIA započítává vlastní tíhu automaticky z předpokládaných rozměrů prvků a použitých materiálů

- vlastní tíha schodišťové konstrukce zanedbána

7.3.1.2 Ostatní stálé

- viz skladby konstrukcí - skladba podlahy v patře P3 - nejnepříznivější

- zatěžovací šířka - osová vzdálenost stropních nosníků $l_1 = 0,625$ m

PRVEK	OBJ. HMOTNOST [kg/m ³]	OBJ. TÍHA [kN/m ³]	TL. [m]	PLOŠ. HMOTNOST [kg/m ²]	CHAR. ZATÍŽENÍ [kN/m ²]
keramická dlažba	2000/100	20	0,01	/	0,2
2x sádrovláknitá deska Fermacell	1150/100	11,5	0,025	/	0,2875
dřevovláknitá deska Steico Floor	160/100	1,6	0,04	/	0,064
OSB deska P+D	600/100	6	0,018	/	0,108
tepelná izolace Isover Uni	40/100	0,4	0,16	/	0,064
latě 40/60 (20 %)	450/100	4,5	0,04	/	0,036
sádrovláknitá deska Fermacell	1150/100	11,5	0,015	/	0,1725
CELKEM					g_{1,k} = 0,93

Tab. č. 8: Ostatní stálé zatížení podlahou v patře P3

$$f_{1,k} = g_{1,k} * l_1 = 0,93 * 0,625 = \mathbf{0,58 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{f_{1,k}}{2} = g_{1,k} * \frac{l_1}{2} = 0,93 * \frac{0,625}{2} = \mathbf{0,29 \text{ kN/m}}$$

- viz skladby konstrukcí - skladba vnitřní dělicí stěny VS1

-světla výška místnosti $sv = 3,6$ m

PRVEK	OBJ. HMOTNOST [kg/m ³]	OBJ. TÍHA [kN/m ³]	TL. [m]	PLOŠ. HMOTNOST [kg/m ²]	CHAR. ZATÍŽENÍ [kN/m ²]
sádrovláknitá deska Fermacell	1150/100	11,5	0,015	/	0,1725
tepelná izolace Isover Uni (85 %)	40/100	0,4	0,1	/	0,034
sloupek 100/60 (15 %)	450/100	4,5	0,1	/	0,0675
sádrovláknitá deska Fermacell	1150/100	11,5	0,015	/	0,1725
CELKEM					g_{2,k} = 0,45

Tab. č. 9: Ostatní stálé zatížení vnitřní dělicí stěnou VS1



$$f_{2,k} = g_{2,k} * sv = 0,45 * 3,6 = \mathbf{1,62 \text{ kN/m}}$$

- dle ČSN EN 1991-1-1: zatížení přemístitelnými příčkami o vlastní tíze $\leq 2 \text{ kN/m}$ může být nahrazeno ekvivalentním rovnoměrným zatížením $q_{2,k} = \mathbf{0,8 \text{ kN/m}^2}$ přidaným k užitému zatížení

- viz skladby konstrukcí - skladba obvodového pláště OP3 - nejnepriznivější

- zatěžovací šířka - hlavní konstrukční výška $l_2 = 4 \text{ m}$

- zatěžovací šířka - vedlejší konstrukční výška $l_3 = 1,25 \text{ m}$

PRVEK	OBJ. HMOTNOST [kg/m ³]	OBJ. TÍHA [kN/m ³]	TL. [m]	PLOŠ. HMOTNOST [kg/m ²]	CHAR. ZATÍŽENÍ [kN/m ²]
keramický obklad	2000/100	20	0,01	/	0,2
sádrovláknitá deska Fermacell	1150/100	11,5	0,015	/	0,1725
dřevovláknitá deska Steico Flex (85 %)	50/100	0,5	0,06	/	0,0255
latě 60/40 (15 %)	450/100	4,5	0,06	/	0,0405
parotěsná vrstva (dle výrobce)	/	/	/	0,08/100	0,0008
OSB deska P+D	600/100	6	0,015	/	0,09
tepelná izolace Isover Uni (85 %)	40/100	0,4	0,14	/	0,0476
sloupek 140/60 (15 %)	450/100	4,5	0,14	/	0,0945
dřevovláknitá deska Steico Therm	160/100	1,6	0,06	/	0,096
latě 40/60 (15 %)	450/100	4,5	0,04	/	0,027
prkenný záklop	450/100	4,5	0,024	/	0,108
titanzinkový plech (dle výrobce)	/	/	/	7,2	0,072
CELKEM					g_{3,k} = 0,77

Tab. č. 10: Ostatní stálé zatížení obvodovým pláštěm OP3

$$f_{3,k} = g_{3,k} * l_2 = 0,77 * 4 = \mathbf{3,08 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{f_{3,k}}{2} = g_{3,k} * \frac{l_2}{2} = 0,77 * \frac{4}{2} = \mathbf{1,54 \text{ kN/m}}$$

$$f_{4,k} = g_{3,k} * \frac{l_2}{2} + g_{3,k} * \frac{l_3}{2} = 0,77 * \frac{4}{2} + 0,77 * \frac{1,25}{2} = \mathbf{2,02 \text{ kN/m}}$$

$$f_{5,k} = g_{3,k} * \frac{l_3}{2} = 0,77 * \frac{1,25}{2} = \mathbf{0,48 \text{ kN/m}}$$

7.3.2 Proměnné zatížení

7.3.2.1 Ostatní užité

- zatěžovací šířka - osová vzdálenost stropních nosníků $l_1 = 0,625 \text{ m}$

- dle ČSN EN 1991-1-1: užité zatížení stropní konstrukce pro kategorii A - obytné plochy a plochy pro domácí činnosti

- charakteristická hodnota užitého zatížení $q_{1,k} = 1,5 \text{ kN/m}^2$

- ekvivalentní rovnoměrné zatížení $q_{2,k} = 0,8 \text{ kN/m}^2$

- užité zatížení schodiště bude přeneseno železobetonovým ztužujícím jádrem



$$f_{6,k} = q_{1,k} * l_1 + q_{2,k} * l_1 = 1,5 * 0,625 + 0,8 * 0,625 = \mathbf{1,44 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{f_{6,k}}{2} = q_{1,k} * \frac{l_1}{2} + q_{2,k} * \frac{l_1}{2} = 1,5 * \frac{0,625}{2} + 0,8 * \frac{0,625}{2} = \mathbf{0,72 \text{ kN/m}}$$

7.3.2.2 Sníh

- místo stavby: Vimperk
- sněhová oblast: V
- charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi $s_{0,k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$

- zatěžovací šířka-osová vzdálenost krokví $l_1 = 1 \text{ m}$
- sedlová střecha se sklonem střešní roviny $\alpha = 0^\circ$
- tvarový součinitel zatížení sněhem $\mu_1 = 0,8 [0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ]$
- součinitel expozice $c_e = 0,8$ [typ krajiny: otevřená]
- tepelný součinitel $c_t = 1,0$

$$s_k = s_{0,k} * \mu_1 * c_e * c_t = 2,5 * 0,8 * 0,8 * 1,0 = \mathbf{1,6 \text{ kN/m}^2}$$

$$f_{s,k} = s_k * l_1 = 1,6 * 1 = \mathbf{1,6 \text{ kN/m}}$$

$$\frac{f_{s,k}}{2} = 0,5 * (s_k * l_1) = 0,5 * (1,6 * 1) = \mathbf{0,8 \text{ kN/m}}$$

7.3.2.3 Vítr

- viz kapitola 6.3.2.3

Maximální dynamický tlak:

$$q_p(z) = \mathbf{1 \text{ kN/m}^2}$$

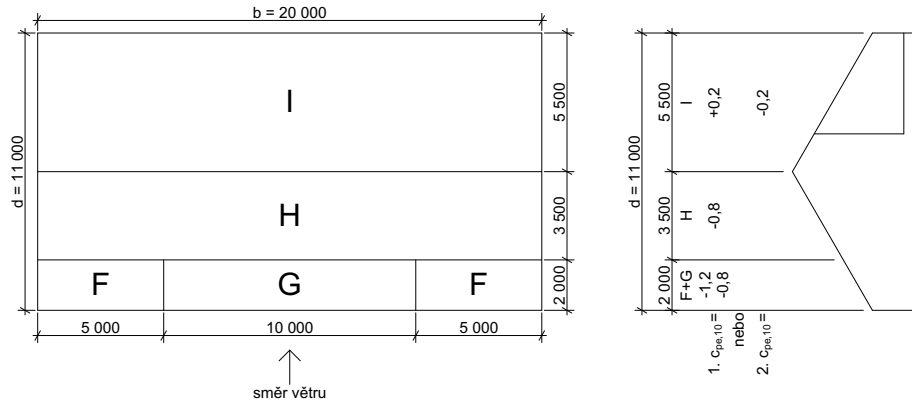
Tlak větru působící na vnější povrchy: terasa

- zatěžovací šířka - osová vzdálenost stropních nosníků $l_1 = 0,625 \text{ m}$
- součinitel vnějšího tlaku $c_{p,10}$ - odečteno z tabulky pro ploché střechy se sklonem střešní roviny $\alpha = 1^\circ$ ze studijního podkladu na straně 20 viz použitá literatura - zdroj č. 22 v sekci internetové zdroje

$$w_e = q_p(z) * c_{pe,10}$$

- Vítr příčný

- rozměr konstrukce kolmo na směr větru $b = 20 \text{ m}$
- rozměr konstrukce rovnoběžný se směrem větru $d = 11 \text{ m}$
- výška objektu $h = 12,42 \text{ m}$
- $e = \min \{b; 2h\} = \min \{20; 24,84\} = 20 \text{ m}$
- výška objektu k úrovni terasy $h_1 = 4 \text{ m}$
- výška zábradlí $h_p = 1 \text{ m}$
- $h_p/h_1 = 1/4 = 0,25$



Obr. č. 38: Oblasti zatížení příčným větrem na terasu

VELIČINA	OBLAST				
	F	G	H	I	I
$q_p(z)$ [kN/m ²]	1	1	1	1	1
$c_{pe,10}$ [-]	-1,2	-0,8	-0,7	+0,2	-0,2
$w_{e,i}$ [kN/m ²]	-1,2	-0,8	-0,7	+0,2	-0,2

Tab. č. 11: Hodnoty tlaku „+“ a sání „-“ působící na vnější povrchy terasy - příčný vítr

$$w_{F,k} = w_{e,F} * l_1 = -1,2 * 0,625 = -0,75 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{F,k}}{2} = w_{e,F} * \frac{l_1}{2} = -1,2 * \frac{0,625}{2} = -0,38 \text{ kN/m}$$

$$w_{H,k} = w_{e,H} * l_1 = -0,7 * 0,625 = -0,44 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{H,k}}{2} = w_{e,H} * \frac{l_1}{2} = -0,7 * \frac{0,625}{2} = -0,22 \text{ kN/m}$$

$$w_{I,k,1} = w_{e,I,1} * l_1 = +0,2 * 0,625 = +0,13 \text{ kN/m}$$

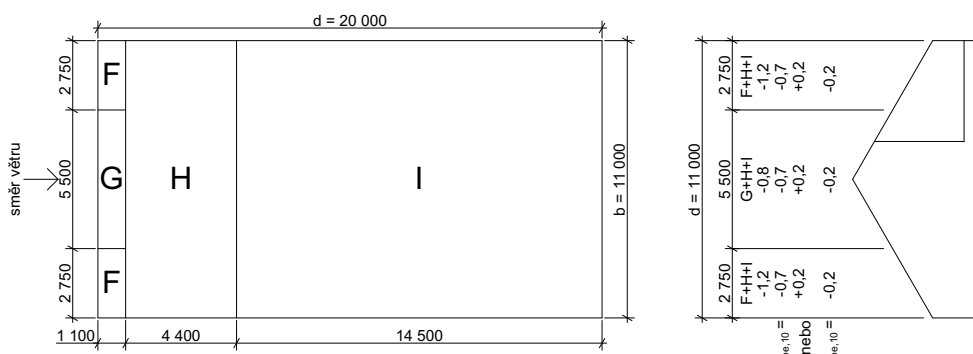
$$w_{I,k,2} = w_{e,I,2} * l_1 = -0,2 * 0,625 = -0,13 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{I,k,1}}{2} = w_{e,I,1} * \frac{l_1}{2} = +0,2 * 0,625 = +0,06 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{I,k,2}}{2} = w_{e,I,2} * \frac{l_1}{2} = -0,2 * \frac{0,625}{2} = -0,06 \text{ kN/m}$$

- Vítr podélný

- rozměr konstrukce kolmo na směr větru $b = 11 \text{ m}$
- rozměr konstrukce rovnoběžný se směrem větru $d = 20 \text{ m}$
- výška objektu $h = 12,42 \text{ m}$
- $e = \min \{b; 2h\} = \min \{11; 24,84\} = 11 \text{ m}$
- výška objektu k úrovni terasy $h_1 = 4 \text{ m}$
- výška zábradlí $h_p = 1 \text{ m}$
- $h_p/h_1 = 1/4 = 0,25$



Obr. č. 39: Oblasti zatížení podélným větrem na terasu

VELIČINA	OBLAST				
	F	G	H	I	
$q_p(z)$ [kN/m ²]	1	1	1	1	1
$c_{pe,10}$ [-]	-1,2	-0,8	-0,7	+0,2	-0,2
$w_{e,i}$ [kN/m ²]	-1,2	-0,8	-0,7	+0,2	-0,2

Tab. č. 12: Hodnoty tlaku „+“ a sání „-“ působící na vnější povrchy terasy - podélný vítr

$$w_{F,k} = w_{e,F} * l_1 = -1,2 * 0,625 = -0,75 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{F,k}}{2} = w_{e,F} * \frac{l_1}{2} = -1,2 * \frac{0,625}{2} = -0,38 \text{ kN/m}$$

$$w_{G,k} = w_{e,G} * l_1 = -0,8 * 0,625 = -0,5 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{G,k}}{2} = w_{e,G} * \frac{l_1}{2} = -0,8 * \frac{0,625}{2} = -0,25 \text{ kN/m}$$

$$w_{F-H,k} = w_{e,F} * \frac{13l_1}{50} + w_{e,H} * \frac{37l_1}{50} = -1,2 * \frac{8,125}{50} - 0,7 * \frac{23,125}{50} = -0,52 \text{ kN/m}$$

$$w_{G-H,k} = w_{e,G} * \frac{13l_1}{50} + w_{e,H} * \frac{37l_1}{50} = -0,8 * \frac{8,125}{50} - 0,7 * \frac{23,125}{50} = -0,45 \text{ kN/m}$$

- pozn.: zatěžovací šířka vychází z rozmístění stropních nosníků a zatěžovacích oblastí

$$w_{H,k} = w_{e,H} * l_1 = -0,7 * 0,625 = -0,44 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{H,k}}{2} = w_{e,H} * \frac{l_1}{2} = -0,7 * \frac{0,625}{2} = -0,22 \text{ kN/m}$$

$$w_{I,k,1} = w_{e,I,1} * l_1 = +0,2 * 0,625 = +0,13 \text{ kN/m}$$

$$w_{I,k,2} = w_{e,I,2} * l_1 = -0,2 * 0,625 = -0,13 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{I,k,1}}{2} = w_{e,I,1} * \frac{l_1}{2} = +0,2 * 0,625 = +0,06 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{I,k,2}}{2} = w_{e,I,2} * \frac{l_1}{2} = -0,2 * \frac{0,625}{2} = -0,06 \text{ kN/m}$$

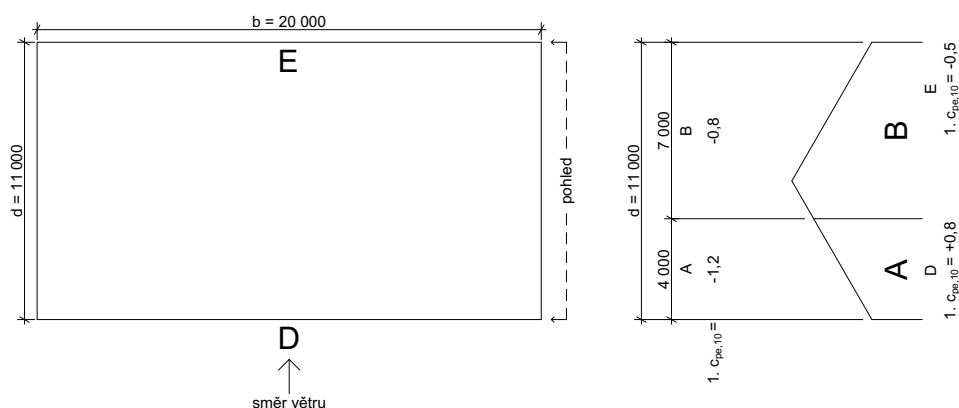
Tlak větru působící na vnější povrchy: stěny

- zatěžovací šířka - hlavní konstrukční výška $l_2 = 4 \text{ m}$
- zatěžovací šířka - vedlejší konstrukční výška $l_3 = 1,25 \text{ m}$
- součinitel vnějšího tlaku $c_{pe,10}$ - odečteno interpolací z tabulky pro svislé stěny ze studijního podkladu na straně 19 viz použitá literatura - zdroj č. 22 v sekci internetové zdroje

$$w_e = q_p(z) * c_{pe,10}$$

- Vítr příčný

- rozměr konstrukce kolmo na směr větru $b = 20 \text{ m}$
- rozměr konstrukce rovnoběžný se směrem větru $d = 11 \text{ m}$
- výška objektu $h = 12,42 \text{ m}$
- $e = \min \{b; 2h\} = \min \{20; 24,84\} = 20 \text{ m}$
- $e > d \Rightarrow 20 \text{ m} > 11 \text{ m}$
- $h/d = 12,42/11 = 1,13$
- $h < b \Rightarrow 12,42 \text{ m} < 20 \text{ m}$



Obr. č. 40: Oblasti zatížení příčným větrem na stěny

VELIČINA	A	B	D	E
$q_p(z)$ [kN/m ²]	1	1	1	1
$c_{pe,10}$ [-]	-1,2	-0,8	+0,8	-0,5
$w_{e,i}$ [kN/m ²]	-1,2	-0,8	+0,8	-0,5

Tab. č. 13: Hodnoty tlaku „+“ a sání „-“ působící na vnější povrchy stěn - příčný vítr

$$w_{A,k} = w_{e,A} * l_2 = -1,2 * 4 = -4,8 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{A,k}}{2} = w_{e,A} * \frac{l_2}{2} = -1,2 * \frac{4}{2} = -2,4 \text{ kN/m}$$

$$w_{B,k} = w_{e,B} * l_2 = -0,8 * 4 = -3,2 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{B,k}}{2} = w_{e,B} * \frac{l_2}{2} = -0,8 * \frac{4}{2} = -1,6 \text{ kN/m}$$



$$w_{D,k,1} = w_{e,D} * l_2 = +0,8 * 4 = +3,2 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{D,k}}{2} = w_{e,D} * \frac{l_2}{2} = +0,8 * \frac{4}{2} = +1,6 \text{ kN/m}$$

$$w_{D,k,2} = w_{e,D} * \frac{l_2}{2} + w_{e,D} * \frac{l_3}{2} = +0,8 * \frac{4}{2} + 0,8 * \frac{1,25}{2} = +2,1 \text{ kN/m}$$

$$w_{D,k,3} = w_{e,D} * \frac{l_3}{2} = +0,8 * \frac{1,25}{2} = +0,5 \text{ kN/m}$$

$$w_{E,k,1} = w_{e,E} * l_2 = -0,5 * 4 = -2 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{E,k}}{2} = w_{e,E} * \frac{l_2}{2} = -0,5 * \frac{4}{2} = -1 \text{ kN/m}$$

$$w_{E,k,2} = w_{e,E} * \frac{l_2}{2} + w_{e,E} * \frac{l_3}{2} = -0,5 * \frac{4}{2} - 0,5 * \frac{1,25}{2} = -1,31 \text{ kN/m}$$

$$w_{E,k,3} = w_{e,E} * \frac{l_3}{2} = -0,5 * \frac{1,25}{2} = -0,31 \text{ kN/m}$$

- Vítr podélný

- rozměr konstrukce kolmo na směr větru $b = 11 \text{ m}$

- rozměr konstrukce rovnoběžný se směrem větru $d = 20 \text{ m}$

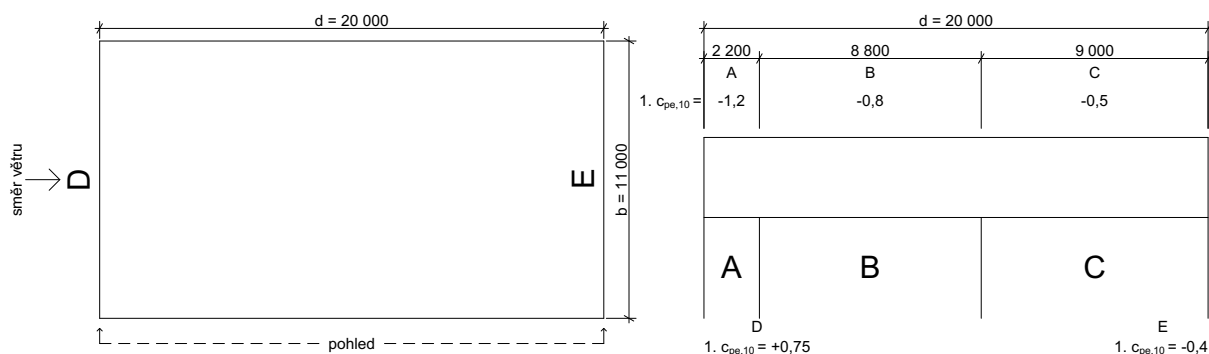
- výška objektu $h = 12,42 \text{ m}$

- $e = \min \{b; 2h\} = \min \{11; 24,84\} = 11 \text{ m}$

- $e < d \Rightarrow 11 \text{ m} < 20 \text{ m}$

- $h/d = 12,42/20 = 0,625$

- $b < h < 2b \Rightarrow 11 \text{ m} < 12,42 \text{ m} < 22 \text{ m} \Rightarrow$ uvažována plná hodnota zatížení větrem po celé výšce budovy



Obr. č. 41: Oblasti zatížení podélným větrem na stěny

VELIČINA	OBLAST				
	A	B	C	D	E
$q_p(z)$ [kN/m ²]	1	1	1	1	1
$c_{pe,10}$ [-]	-1,2	-0,8	-0,5	+0,75	-0,4
$w_{e,i}$ [kN/m ²]	-1,2	-0,8	-0,5	+0,75	-0,4

Tab. č. 14: Hodnoty tlaku „+“ a sání „-“ působící na vnější povrchy stěn - podélný vítr



$$w_{A,k,1} = w_{e,A} * l_2 = -1,2 * 4 = -4,8 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{A,k,1}}{2} = w_{e,A} * \frac{l_2}{2} = -1,2 * \frac{4}{2} = -2,4 \text{ kN/m}$$

$$w_{A,k,2} = w_{e,A} * \frac{l_2}{2} + w_{e,A} * \frac{l_3}{2} = -1,2 * \frac{4}{2} - 1,2 * \frac{1,25}{2} = -3,15 \text{ kN/m}$$

$$w_{A,k,3} = w_{e,A} * \frac{l_3}{2} = -1,2 * \frac{1,25}{2} = -0,75 \text{ kN/m}$$

$$w_{B,k,1} = w_{e,B} * l_2 = -0,8 * 4 = -3,2 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{B,k,1}}{2} = w_{e,B} * \frac{l_2}{2} = -0,8 * \frac{4}{2} = -1,6 \text{ kN/m}$$

$$w_{B,k,2} = w_{e,B} * \frac{l_2}{2} + w_{e,B} * \frac{l_3}{2} = -0,8 * \frac{4}{2} - 0,8 * \frac{1,25}{2} = -2,1 \text{ kN/m}$$

$$w_{B,k,3} = w_{e,B} * \frac{l_3}{2} = -0,8 * \frac{1,25}{2} = -0,5 \text{ kN/m}$$

$$w_{C,k,1} = w_{e,C} * l_2 = -0,5 * 4 = -2 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{C,k,1}}{2} = w_{e,C} * \frac{l_2}{2} = -0,5 * \frac{4}{2} = -1 \text{ kN/m}$$

$$w_{C,k,2} = w_{e,C} * \frac{l_2}{2} + w_{e,C} * \frac{l_3}{2} = -0,5 * \frac{4}{2} - 0,5 * \frac{1,25}{2} = -1,31 \text{ kN/m}$$

$$w_{C,k,3} = w_{e,C} * \frac{l_3}{2} = -0,5 * \frac{1,25}{2} = -0,31 \text{ kN/m}$$

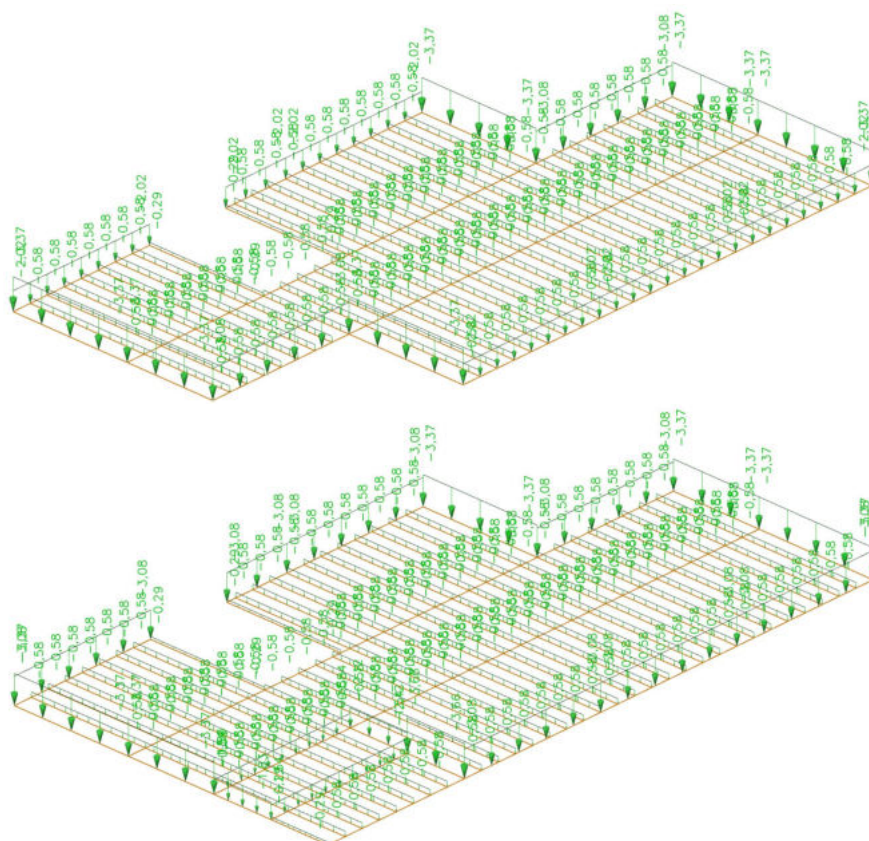
$$w_{D,k} = w_{e,D} * l_2 = +0,75 * 4 = +3 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{D,k}}{2} = w_{e,D} * \frac{l_2}{2} = +0,75 * \frac{4}{2} = +1,5 \text{ kN/m}$$

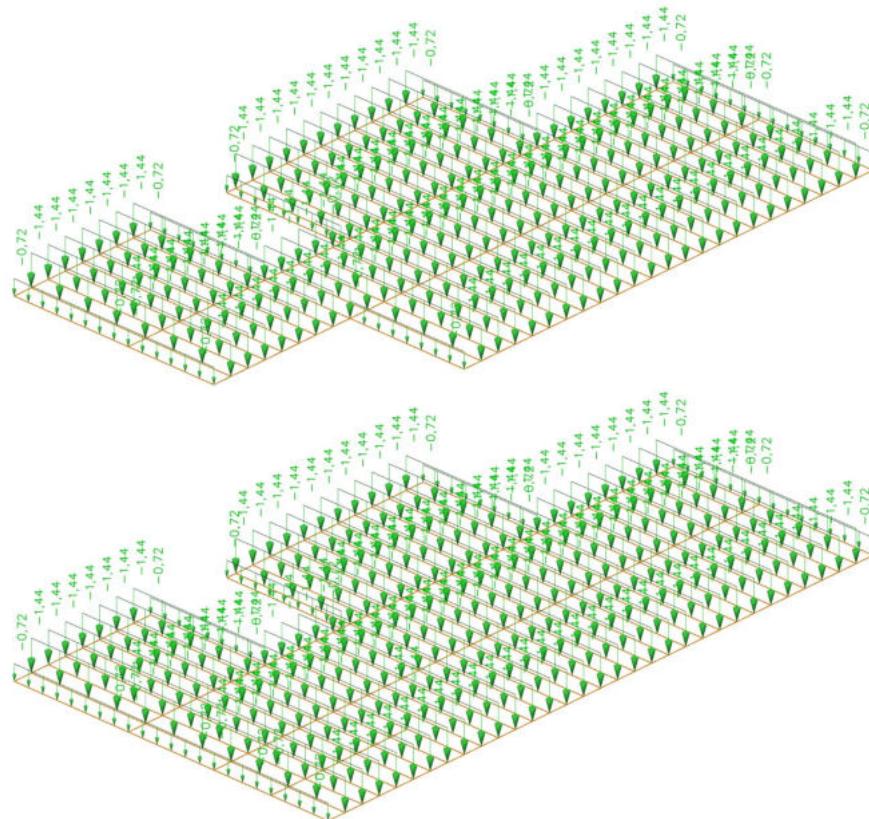
$$w_{E,k} = w_{e,E} * l_2 = -0,4 * 4 = -1,6 \text{ kN/m}$$

$$\frac{w_{E,k}}{2} = w_{e,E} * \frac{l_2}{2} = -0,4 * \frac{4}{2} = -0,8 \text{ kN/m}$$

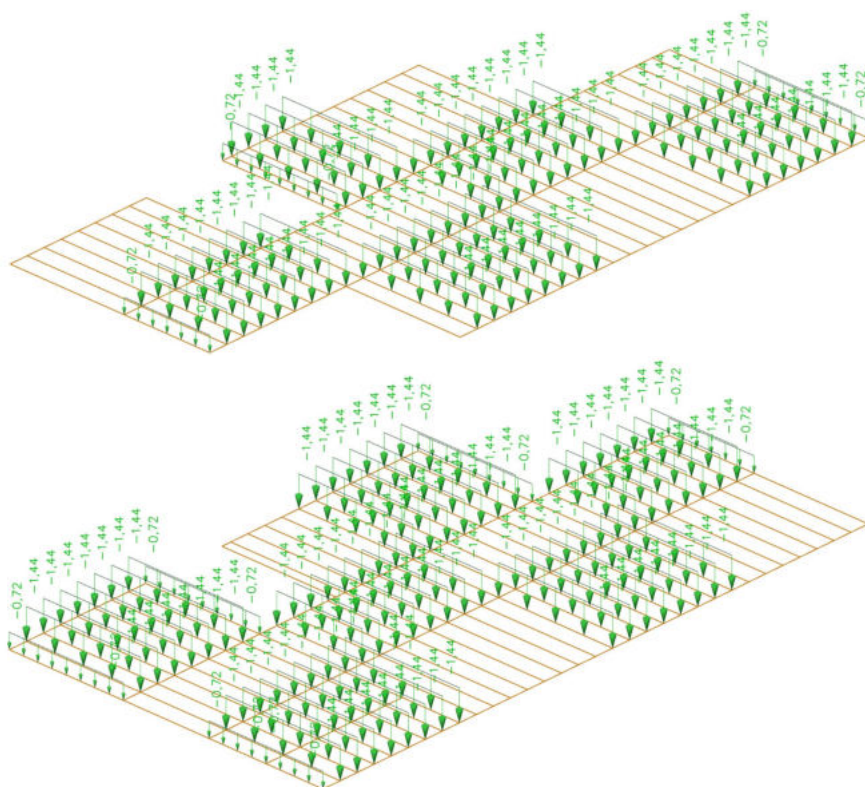
7.4 Přehled zatížení



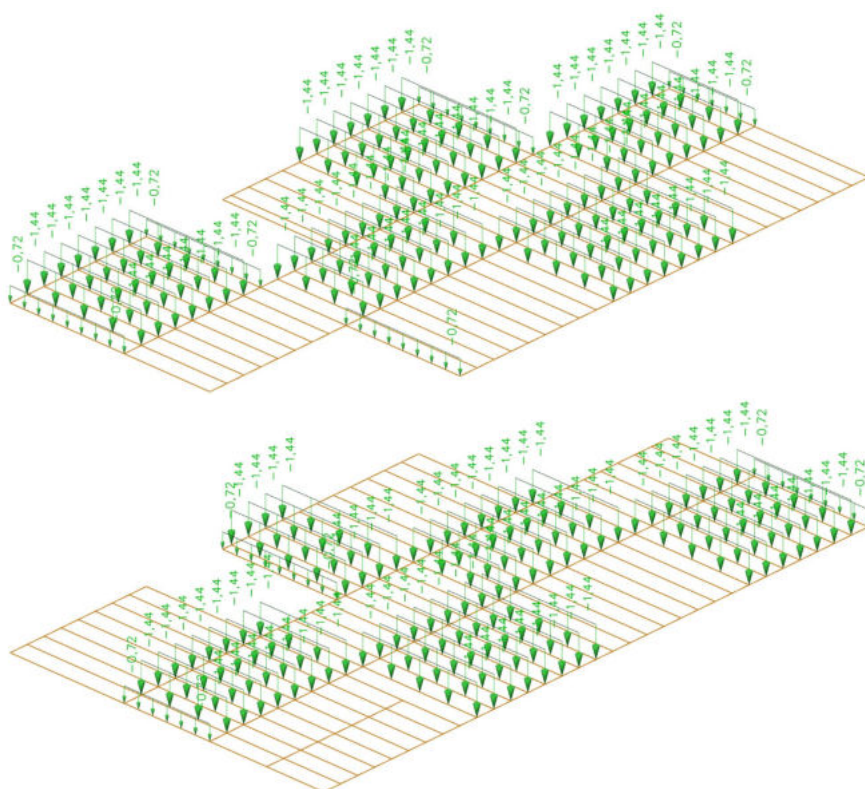
Obr. č. 42: Zatížení stropní konstrukce ostatním stálým zatížením



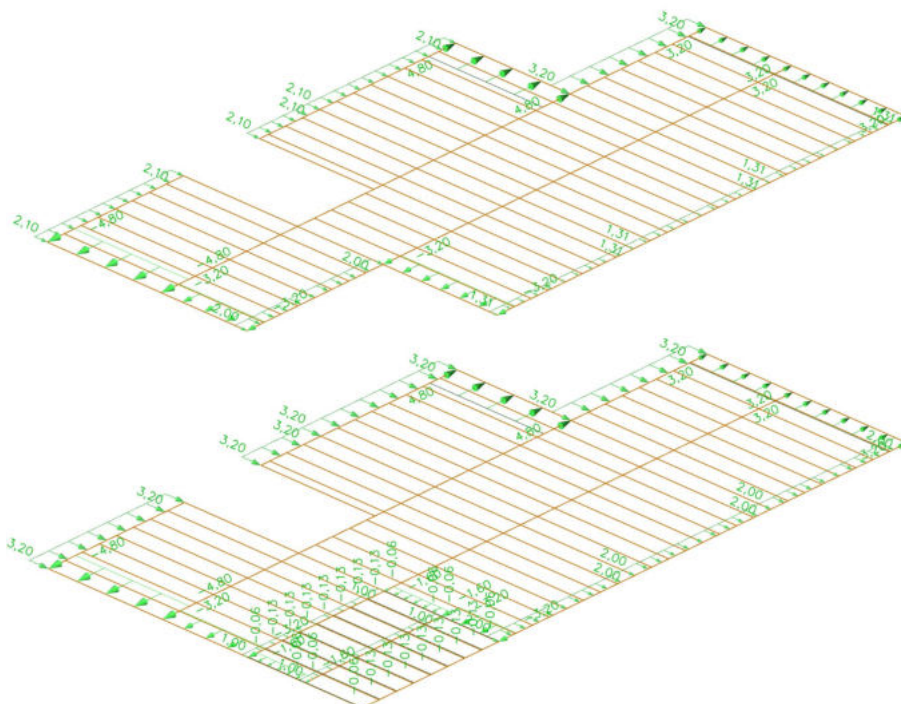
Obr. č. 43: Zatížení stropní konstrukce ostatním užitným zatížením - plným



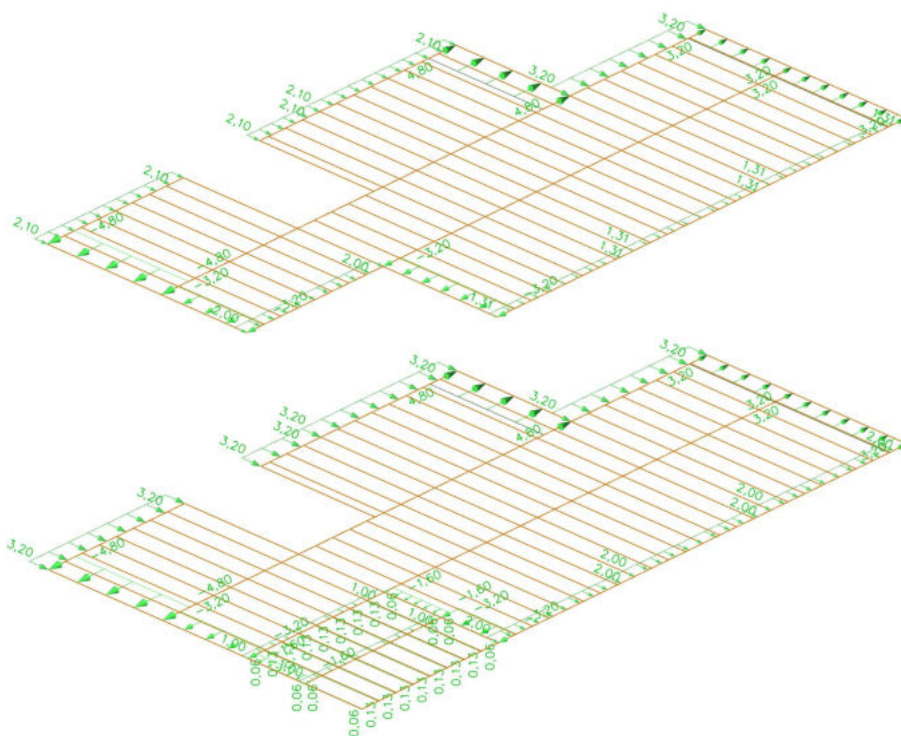
Obr. č. 44: Zatížení stropní konstrukce ostatním užitným zatížením - střídaným 1



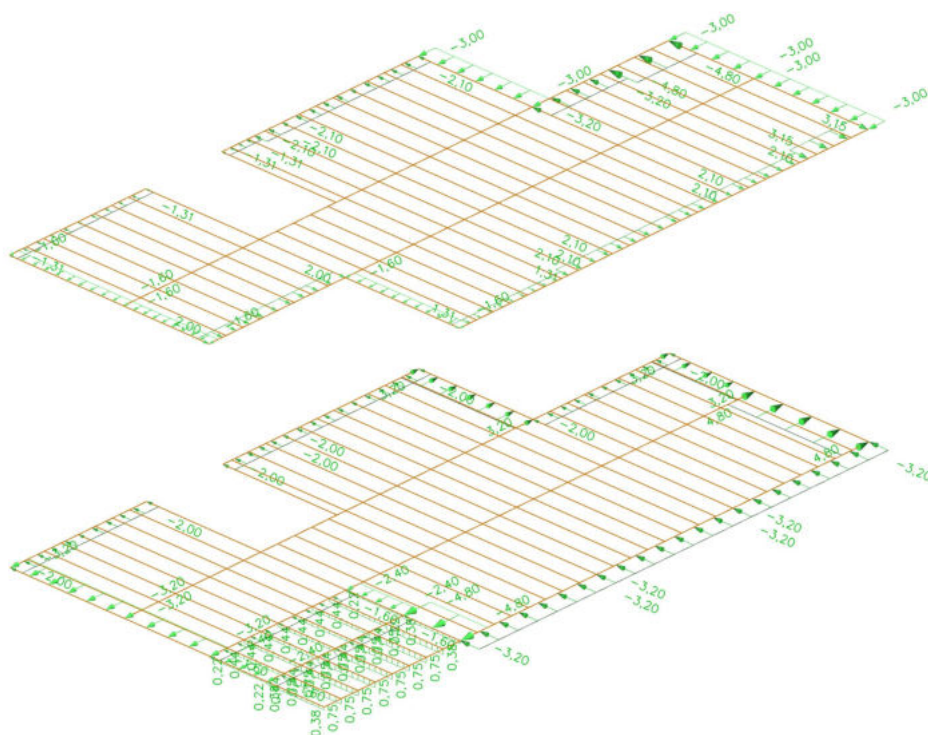
Obr. č. 45: Zatížení stropní konstrukce ostatním užitným zatížením - střídaným 2



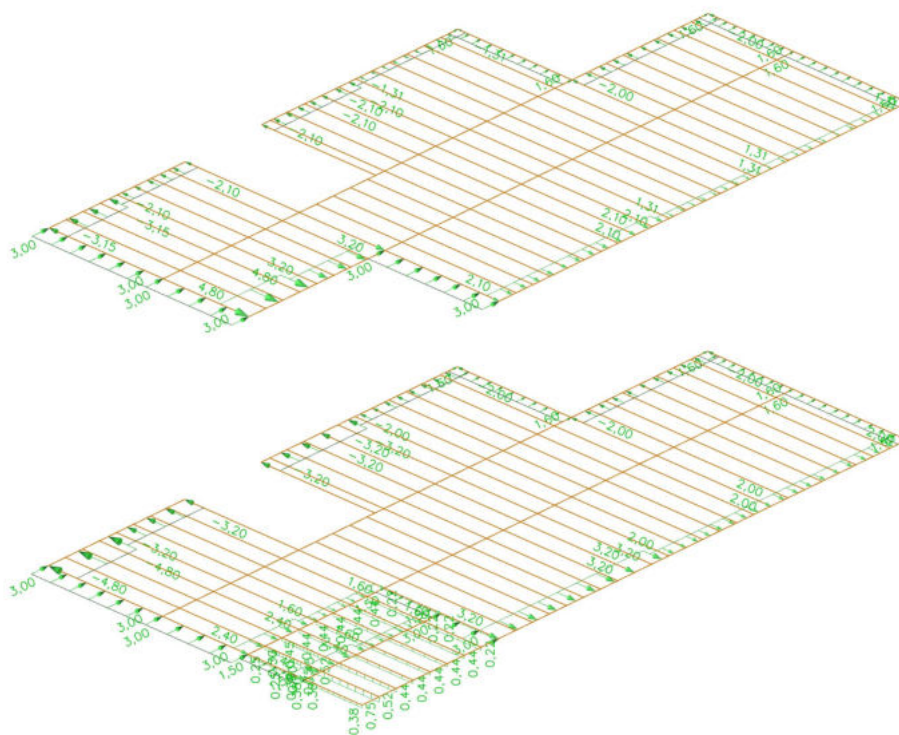
Obr. č. 46: Zatížení stropní konstrukce příčným větrem zleva 1



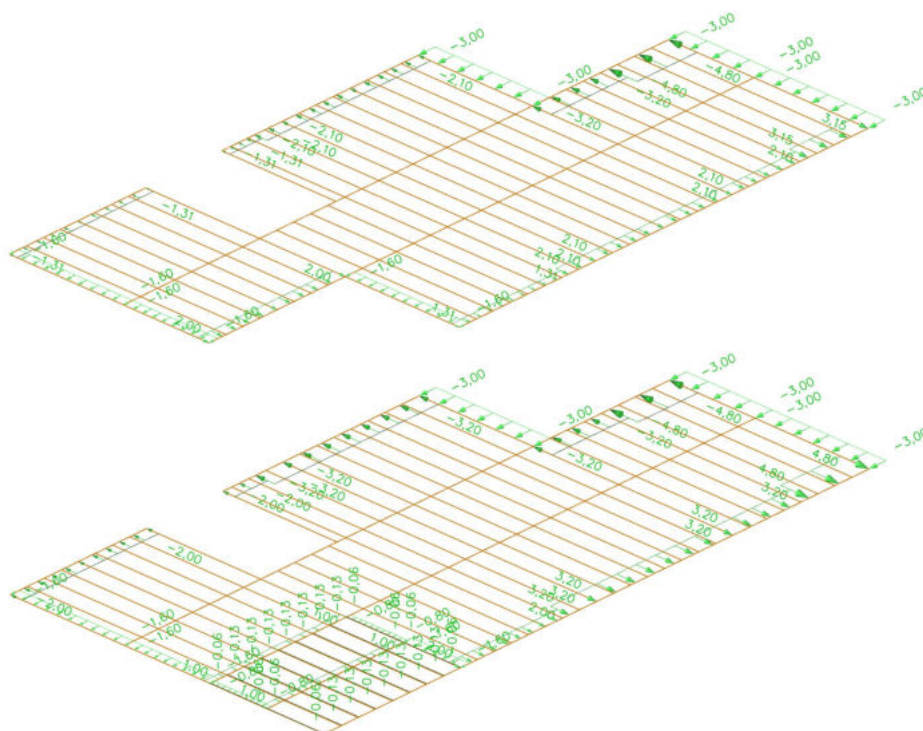
Obr. č. 47: Zatížení stropní konstrukce příčným větrem zleva 2



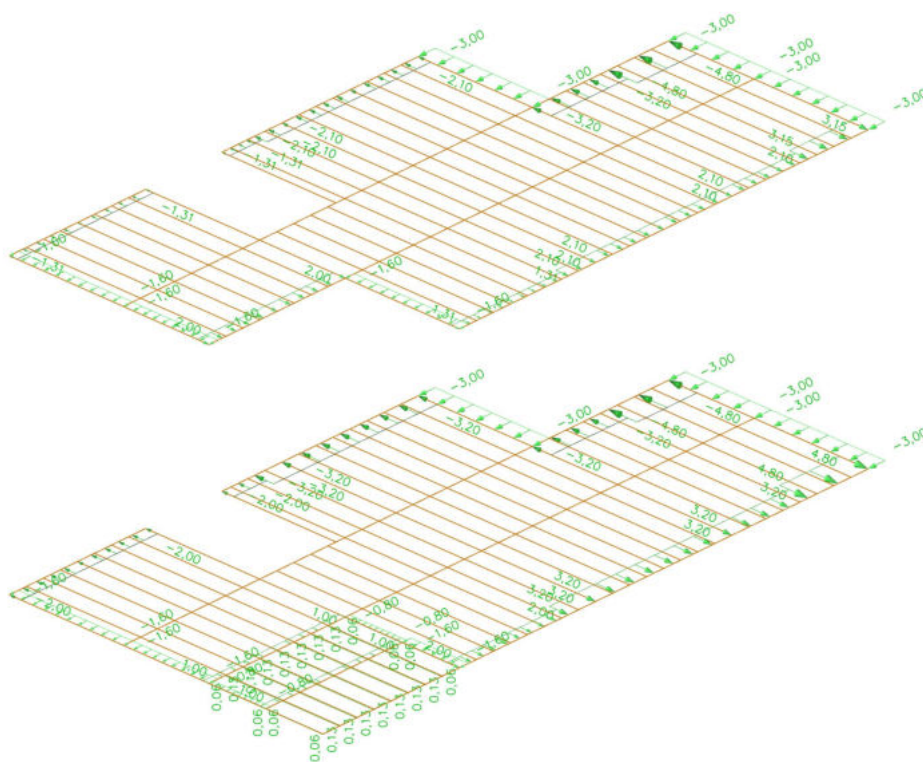
Obr. č. 48: Zatížení stropní konstrukce příčným větrem zprava 1:2



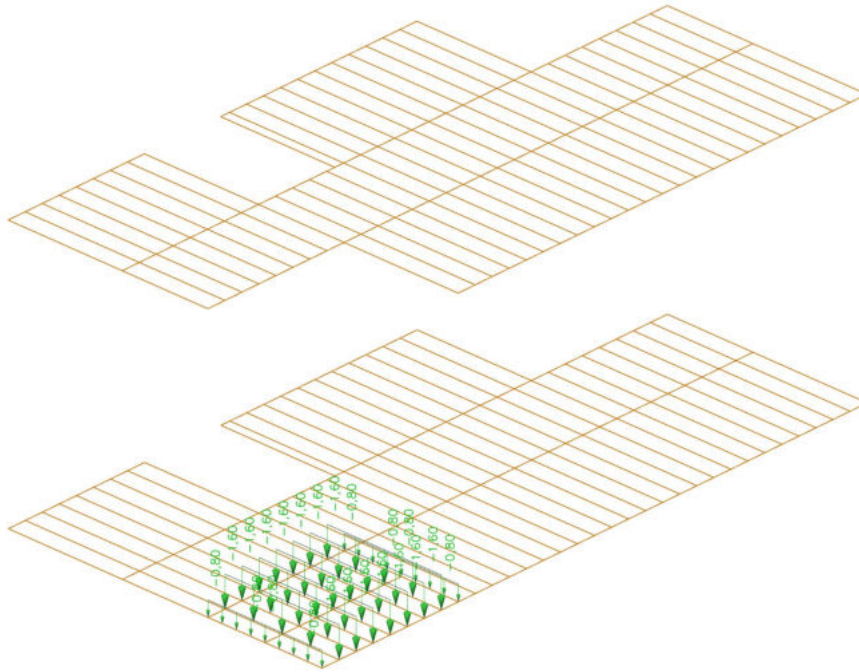
Obr. č. 49: Zatížení stropní konstrukce podélným větrem zleva 1:2



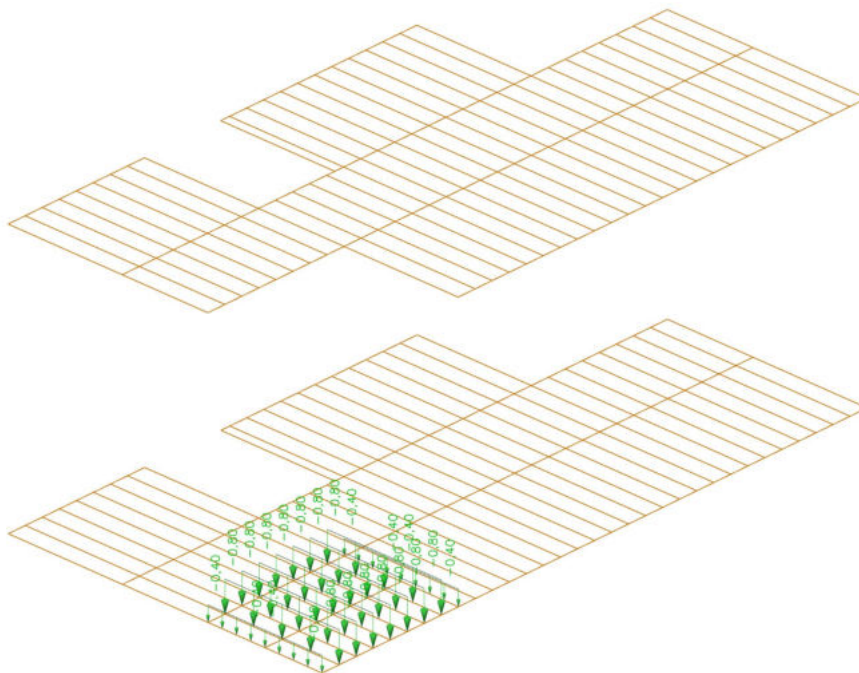
Obr. č. 50: Zatížení stropní konstrukce podélným větrem zprava 1



Obr. č. 51: Zatížení stropní konstrukce podélným větrem zprava 2



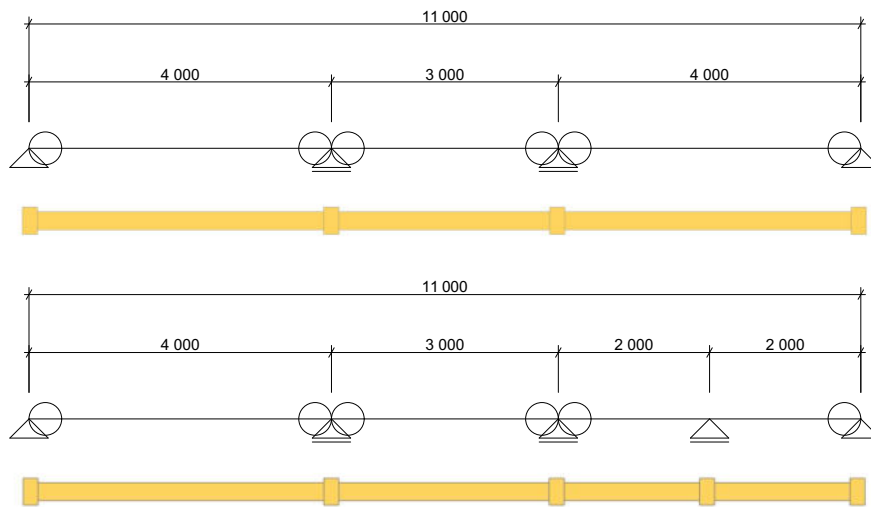
Obr. č. 52: Zatížení stropní konstrukce sněhem s plnou hodnotou



Obr. č. 53: Zatížení stropní konstrukce sněhem s poloviční hodnotou 1;2

7.5 Stropní nosník

7.5.1 Statické schéma



Obr. č. 54: Statická schémata stropního nosníku

7.5.2 Vnitřní síly a průhyby

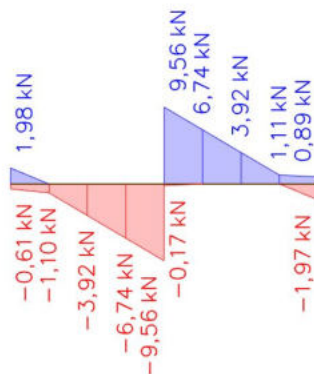
- vnitřní síly a průhyby vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Normálové síly $\Rightarrow N_{t,Ed} = 23,91 \text{ kN}$; $N_{c,Ed} = 25,18 \text{ kN}$



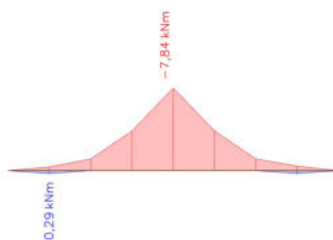
Obr. č. 55: Normálové síly na nejzatíženějším stropním nosníku

- Posouvající síly $\Rightarrow V_{Ed} = 19,12 \text{ kN}$



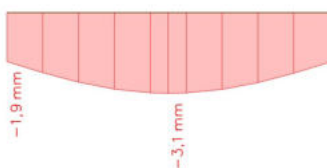
Obr. č. 56: Posouvající síly na nejzatíženějším stropním nosníku

- Ohybové momenty $\Rightarrow M_{y,Ed} = 7,84 \text{ kNm}$; $M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$



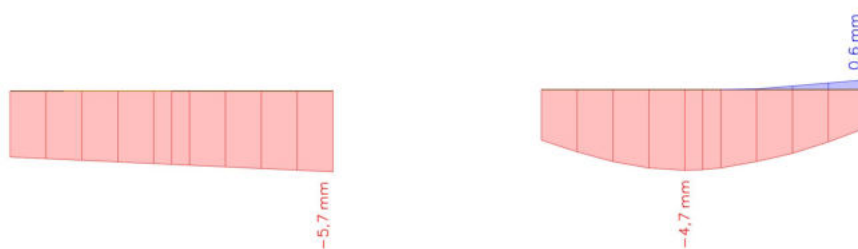
Obr. č. 57: Ohybové momenty na nejzatíženějším stropním nosníku

- Průhyb od stálého zatížení $\Rightarrow w_{1,z,inst} = 3,1 \text{ mm}$



Obr. č. 58: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženějším stropním nosníku

- Průhyb od proměnného zatížení $\Rightarrow w_{2,y,inst} = 5,7 \text{ mm}$; $w_{2,z,inst} = 4,7 \text{ mm}$



Obr. č. 59: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženějším stropním nosníku

7.5.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo GL 30h
- třída provozu 1
- $k_{mod} = 0,8$
- $k_{def} = 0,6$
- $\psi_2 = 0,3$
- $\gamma_M = 1,25$
- $k_{cr} = 0,67$
- $k_m = 0,7$
- $\beta_c = 0,1$
- $E_{0,g,05} = 11\,300 \text{ MPa}$
- $f_{m,g,k} = 30 \text{ MPa}$
- $f_{t,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$
- $f_{c,0,g,k} = 30 \text{ MPa}$
- $f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$



$$f_{m,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{30}{1,25} = \mathbf{19,2 \text{ MPa}}$$

$$f_{t,0,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{t,0,g,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{24}{1,25} = \mathbf{15,36 \text{ MPa}}$$

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{30}{1,25} = \mathbf{19,2 \text{ MPa}}$$

$$f_{v,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{3,5}{1,25} = \mathbf{2,24 \text{ MPa}}$$

7.5.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1

- navrhovaný průřez $b \times h = 140 \times 240 \text{ mm}$
- plocha $A = 33\,600 \text{ mm}^2$
- průřezový modul $W_y = 1\,344\,000 \text{ mm}^3$
- průřezový modul $W_z = 784\,000 \text{ mm}^3$
- poloměr setrvačnosti $i_y = 69 \text{ mm}$
- poloměr setrvačnosti $i_z = 40 \text{ mm}$
- vzpěrná délka $L_{cr,y} = 4\,000 \text{ mm}$
- vzpěrná délka $L_{cr,z} = 0 \text{ mm}$
- rozpětí $l_1 = l_{ef} = 4\,000 \text{ mm}$

7.5.4.1 Ohyb + tah

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * b^2 * E_{0,g,05}}{h * l_{ef}} = \frac{0,78 * 140^2 * 11\,300}{240 * 4\,000} = \mathbf{180 \text{ MPa}}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{30}{180}} = \mathbf{0,41} < \mathbf{0,75} \rightarrow \mathbf{k_{crit} = 1}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{7,84 * 10^6}{1\,344\,000} = \mathbf{5,83 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_y} = \frac{0}{784\,000} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{25,18 * 10^3}{33\,600} = \mathbf{0,75 \text{ MPa}}$$



$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} =$$
$$= \frac{0,75}{15,36} + 0,7 * \frac{5,83}{1 * 19,2} + \frac{0}{1 * 19,2} = \mathbf{0,26} \leq \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} =$$
$$= \frac{0,75}{15,36} + \frac{5,83}{1 * 19,2} + 0,7 * \frac{0}{1 * 19,2} = \mathbf{0,35} \leq \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

7.5.4.2 Ohyb + vzpěrný tlak

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * b^2 * E_{0,g,05}}{h * l_{ef}} = \frac{0,78 * 140^2 * 11\,300}{240 * 4\,000} = \mathbf{180\ MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{30}{180}} = \mathbf{0,41} < \mathbf{0,75} \rightarrow \mathbf{k_{crit} = 1}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{7,84 * 10^6}{1\,344\,000} = \mathbf{5,83\ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_y} = \frac{0}{784\,000} = \mathbf{0\ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{23,91 * 10^3}{33\,600} = \mathbf{0,71\ MPa}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{4\,000}{69} = \mathbf{58}$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,g,k}}{E_{0,g,05}}} = \frac{58}{\pi} * \sqrt{\frac{30}{11\,300}} = \mathbf{0,95}$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) =$$
$$= 0,5 * (1 + 0,1 * (0,95 - 0,3) + 0,95^2) = \mathbf{0,98}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 + \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0,98 + \sqrt{0,98^2 + 0,95^2}} = \mathbf{0,43}$$



$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} =$$
$$= \frac{0,71}{0,43 * 19,2} + 0,7 * \frac{5,83}{1 * 19,2} + \frac{0}{1 * 19,2} = \mathbf{0,25} \leq \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} =$$
$$= \frac{0,71}{0,43 * 16,8} + \frac{5,83}{1 * 16,8} + 0,7 * \frac{0}{1 * 16,8} = \mathbf{0,34} \leq \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

7.5.4.3 Smyk

$$b_{ef} = k_{cr} * b = 0,67 * 140 = \mathbf{93,8 \text{ mm}}$$

$$A_{ef} = b_{ef} * h = 93,8 * 240 = \mathbf{22\ 512 \text{ mm}^2}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_{Ed}}{2 * A_{ef}} = \frac{3 * 19,12 * 10^3}{2 * 22\ 512} = \mathbf{1,27 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,g,d}} = \frac{1,27}{2,24} = 0,57 \leq \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

7.5.4.4 Průhyb

- Okamžitý průhyb

$$w_{y,inst} = w_{2,y,inst} = 5,7 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{250} = \frac{4\ 000}{250} = \mathbf{16 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$w_{z,inst} = w_{1,z,inst} + w_{2,z,inst} = 3,1 + 4,7 = \mathbf{7,8 \text{ mm}}$$

$$w_{z,inst} = 7,8 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{250} = \frac{4\ 000}{250} = \mathbf{16 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

- Konečný průhyb

$$w_{y,net,fin} = w_{2,y,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 5,7 * (1 + 0,3 * 0,6) = \mathbf{6,73 \text{ mm}}$$

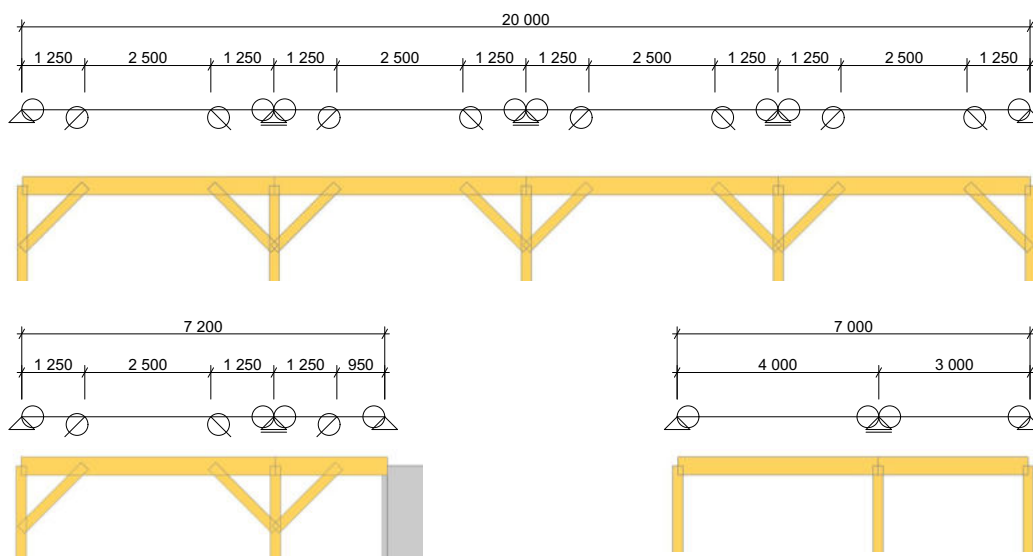
$$w_{y,net,fin} = 6,73 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{350} = \frac{4\ 000}{350} = \mathbf{11,43 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$w_{z,net,fin} = w_{1,z,inst} * (1 + k_{def}) + w_{2,z,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) =$$
$$= 3,1 * (1 + 0,6) + 4,7 * (1 + 0,3 * 0,6) = \mathbf{10,51 \text{ mm}}$$

$$w_{z,net,fin} = 10,51 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{350} = \frac{4\ 000}{350} = \mathbf{11,43 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

7.6 Průvlak

7.6.1 Statické schéma



Obr. č. 60: Statická schémata průvlatku

7.6.2 Vnitřní síly a průhyby

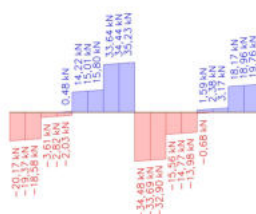
- vnitřní síly a průhyby vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Normálové síly => $N_{t,Ed} = 81,17 \text{ kN}$; $N_{c,Ed} = 39,44 \text{ kN}$



Obr. č. 61: Normálové síly na nejzatíženějším průvlatku

- Posouvající síly => $V_{Ed} = 59,71 \text{ kN}$



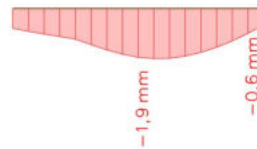
Obr. č. 62: Posouvající síly na nejzatíženějším průvlatku

- Ohybové momenty $\Rightarrow M_{y,Ed} = 24,83 \text{ kNm}$; $M_{z,Ed} = 14,4 \text{ kNm}$



Obr. č. 63: Ohybové momenty na nejzatíženějším průvlaku

- Průhyb od stálého zatížení $\Rightarrow w_{1,z,inst} = 1,9 \text{ mm}$



Obr. č. 64: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženějším průvlaku

- Průhyb od proměnného zatížení $\Rightarrow w_{2,y,inst} = 7,8 \text{ mm}$; $w_{2,z,inst} = 3,0 \text{ mm}$



Obr. č. 65: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženějším průvlaku

7.6.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo GL 30h
- třída provozu 1
- $k_{mod} = 0,9$
- $k_{def} = 0,6$
- $\psi_2 = 0,3$
- $\gamma_M = 1,25$
- $k_{cr} = 0,67$
- $k_m = 0,7$
- $\beta_c = 0,1$
- $E_{0,g,05} = 11\,300 \text{ MPa}$
- $f_{m,g,k} = 30 \text{ MPa}$
- $f_{t,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$
- $f_{c,0,g,k} = 30 \text{ MPa}$
- $f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$



$$f_{m,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{30}{1,25} = \mathbf{21,6 \text{ MPa}}$$

$$f_{t,0,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{t,0,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{24}{1,25} = \mathbf{17,28 \text{ MPa}}$$

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{30}{1,25} = \mathbf{21,6 \text{ MPa}}$$

$$f_{v,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = \mathbf{2,52 \text{ MPa}}$$

7.6.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1

- navrhovaný průřez $b \times h = 200 \times 360 \text{ mm}$
- plocha $A = 72\,000 \text{ mm}^2$
- průřezový modul $W_y = 4\,320\,000 \text{ mm}^3$
- průřezový modul $W_z = 2\,400\,000 \text{ mm}^3$
- poloměr setrvačnosti $i_y = 104 \text{ mm}$
- poloměr setrvačnosti $i_z = 58 \text{ mm}$
- vzpěrná délka $L_{cr,y} = 1\,250 \text{ mm}$
- vzpěrná délka $L_{cr,z} = 625 \text{ mm}$
- rozpětí $l_1 = l_{ef} = 4\,000 \text{ mm}$
- rozpětí $l_2 = 2\,500 \text{ mm}$

7.6.4.1 Ohyb + tah

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * b^2 * E_{0,g,05}}{h * l_{ef}} = \frac{0,78 * 200^2 * 11\,300}{360 * 4\,000} = \mathbf{244,83 \text{ MPa}}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{30}{244,83}} = \mathbf{0,35 < 0,75 \rightarrow k_{crit} = 1}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{24,83 * 10^6}{4\,320\,000} = \mathbf{5,75 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_y} = \frac{14,4 * 10^6}{2\,400\,000} = \mathbf{6 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{81,17 * 10^3}{72\,000} = \mathbf{1,13 \text{ MPa}}$$



$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} =$$
$$= \frac{1,13}{17,28} + 0,7 * \frac{5,75}{1 * 21,6} + \frac{6}{1 * 21,6} = \mathbf{0,53} \leq \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} =$$
$$= \frac{1,13}{17,28} + \frac{5,75}{1 * 21,6} + 0,7 * \frac{6}{1 * 21,6} = \mathbf{0,53} \leq \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

7.6.4.2 Ohyb + vzpěrný tlak

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * b^2 * E_{0,g,05}}{h * l_{ef}} = \frac{0,78 * 200^2 * 11\,300}{360 * 4\,000} = \mathbf{244,83\ MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{30}{244,83}} = \mathbf{0,35} < \mathbf{0,75} \rightarrow \mathbf{k_{crit} = 1}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{24,83 * 10^6}{4\,320\,000} = \mathbf{5,75\ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_y} = \frac{14,4 * 10^6}{2\,400\,000} = \mathbf{6\ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{39,44 * 10^3}{72\,000} = \mathbf{0,55\ MPa}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{1\,250}{104} = \mathbf{12}$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{625}{58} = \mathbf{10,78}$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,g,k}}{E_{0,g,05}}} = \frac{12}{\pi} * \sqrt{\frac{30}{11\,300}} = \mathbf{0,2}$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,g,k}}{E_{0,g,05}}} = \frac{10,78}{\pi} * \sqrt{\frac{30}{11\,300}} = \mathbf{0,18}$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) =$$
$$= 0,5 * (1 + 0,1 * (0,2 - 0,3) + 0,2^2) = \mathbf{0,52}$$



$$k_z = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = \\ = 0,5 * (1 + 0,1 * (0,18 - 0,3) + 0,18^2) = \mathbf{0,51}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 + \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0,52 + \sqrt{0,52^2 + 0,2^2}} = \mathbf{0,93}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 + \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0,51 + \sqrt{0,51^2 + 0,18^2}} = \mathbf{0,95}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} = \\ = \frac{0,55}{0,93 * 21,6} + \frac{5,75}{1 * 21,6} + 0,7 * \frac{6}{1 * 21,6} = \mathbf{0,49 \leq 1 \rightarrow VYHOVUJE}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,g,d}} = \\ = \frac{0,55}{0,95 * 21,6} + 0,7 * \frac{5,75}{1 * 21,6} + \frac{6}{1 * 21,6} = \mathbf{0,49 \leq 1 \rightarrow VYHOVUJE}$$

7.6.4.3 Smyk

$$b_{ef} = k_{cr} * b = 0,67 * 200 = \mathbf{134 \text{ mm}}$$

$$A_{ef} = b_{ef} * h = 134 * 360 = \mathbf{48\ 240 \text{ mm}}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_{Ed}}{2 * A_{ef}} = \frac{3 * 59,71 * 10^3}{2 * 48\ 240} = \mathbf{1,86 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,g,d}} = \frac{1,86}{2,52} = 0,74 \leq 1 \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

7.6.4.4 Průhyb

- Okamžitý průhyb

$$w_{y,inst} = w_{2,y,inst} = 7,8 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{250} = \frac{4\ 000}{250} = \mathbf{16 \text{ mm} \rightarrow VYHOVUJE}$$

$$w_{z,inst} = w_{1,z,inst} + w_{2,z,inst} = 1,9 + 3,0 = \mathbf{4,9 \text{ mm}}$$

$$w_{z,inst} = 4,9 \text{ mm} \leq \frac{l_2}{250} = \frac{2\ 500}{250} = \mathbf{10 \text{ mm} \rightarrow VYHOVUJE}$$

- Konečný průhyb

$$w_{y,net,fin} = w_{2,y,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 7,8 * (1 + 0,3 * 0,6) = \mathbf{9,2 \text{ mm}}$$

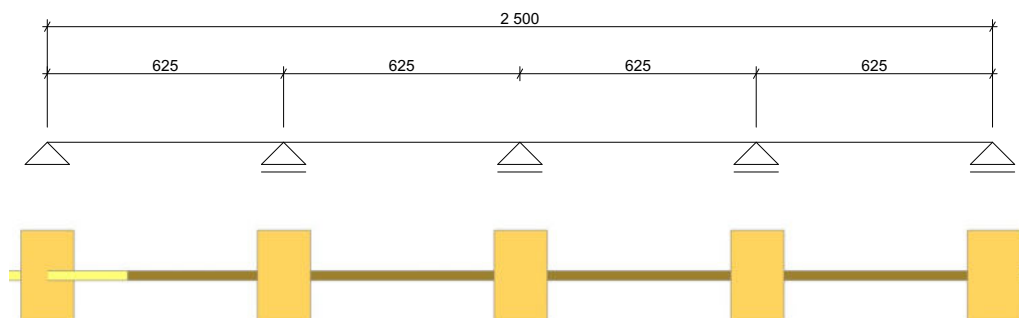
$$w_{y,net,fin} = 9,2 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{350} = \frac{4\,000}{350} = \mathbf{11,43 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$w_{z,net,fin} = w_{1,z,inst} * (1 + k_{def}) + w_{2,z,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = \\ = 1,9 * (1 + 0,6) + 3,0 * (1 + 0,3 * 0,6) = \mathbf{10,51 \text{ mm}}$$

$$w_{z,net,fin} = 6,58 \text{ mm} \leq \frac{l_2}{350} = \frac{2\,500}{350} = \mathbf{7,14 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

7.7 OSB deska

7.7.1 Statické schéma

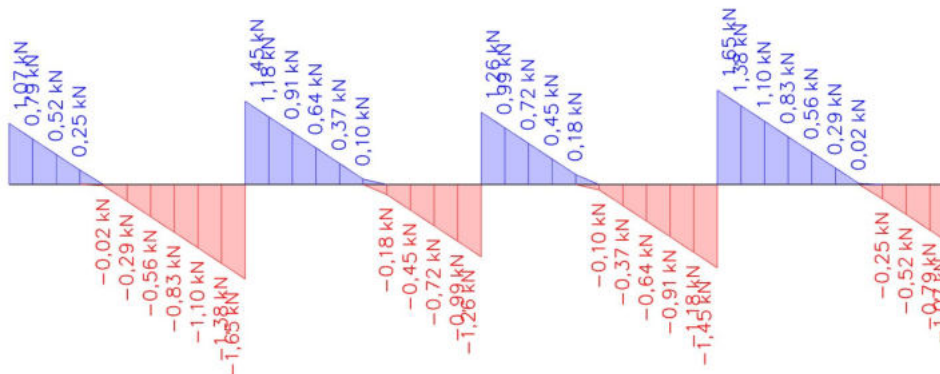


Obr. č. 66: Statické schéma OSB desky

7.7.2 Vnitřní síly a průhyby

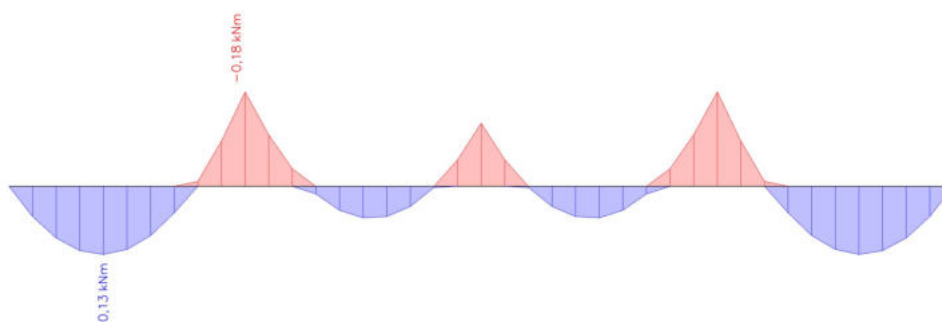
- vnitřní síly a průhyby vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Posouvající síly $\Rightarrow V_{Ed} = 3,1 \text{ kN}$



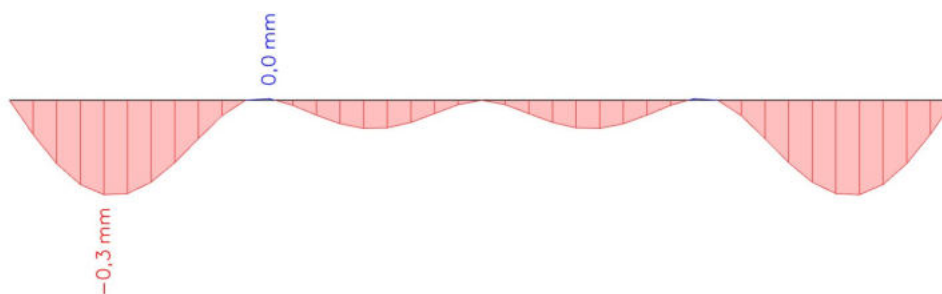
Obr. č. 67: Posouvající síly na nejzatíženější OSB desce

- Ohybové momenty $\Rightarrow M_{y,Ed} = 0,18 \text{ kNm}$; $M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$



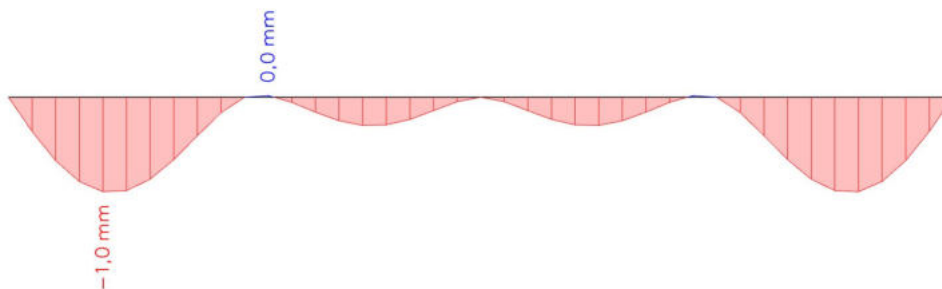
Obr. č. 68: Ohybové momenty na nejzatíženější OSB desce

- Průhyb od stálého zatížení $\Rightarrow w_{1,z,inst} = 0,3 \text{ mm}$



Obr. č. 69: Průhyb od stálého zatížení na nejzatíženější OSB desce

- Průhyb od proměnného zatížení $\Rightarrow w_{2,z,inst} = 1,0 \text{ mm}$



Obr. č. 70: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženější OSB desce



7.7.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo OSB deska
- třída provozu 1
- $k_{\text{mod}} = 0,65$
- $k_{\text{def}} = 2,25$
- $\psi_2 = 0,3$
- $\gamma_M = 1,2$
- $k_{\text{cr}} = 1,0$
- $k_m = 0,7$
- $f_{m,k} = 8,2 \text{ MPa}$
- $f_{v,k} = 1,0 \text{ MPa}$

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,65 * \frac{8,2}{1,20} = \mathbf{4,44 \text{ MPa}}$$

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,65 * \frac{1,0}{1,2} = \mathbf{0,54 \text{ MPa}}$$

7.7.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1

- navrhovaný průřez $b \times h = 1000 \times 18 \text{ mm}$
- průřezový modul $W_y = 54\,000 \text{ mm}^3$
- průřezový modul $W_z = 3\,000\,000 \text{ mm}^3$
- rozpětí $l_1 = 625 \text{ mm}$

7.7.4.1 Ohyb

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0,18 * 10^6}{54\,000} = \mathbf{3,3 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{3\,000\,000} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

$$k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = 0,7 * \frac{3,3}{4,44} + \frac{0}{4,44} = \mathbf{0,52 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{3,3}{4,44} + 0,7 * \frac{0}{4,44} = \mathbf{0,74 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$



7.7.4.2 Smyk

$$b_{ef} = k_{cr} * b = 1,0 * 1000 = \mathbf{1\ 000\ mm}$$

$$A_{ef} = b_{ef} * h = 1\ 000 * 18 = \mathbf{18\ 000\ mm}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_{Ed}}{2 * A_{ef}} = \frac{3 * 3,1 * 10^3}{2 * 18\ 000} = \mathbf{0,26\ MPa}$$

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} = \frac{0,26}{0,54} = 0,48 \leq \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

7.7.4.3 Průhyb

- Okamžitý průhyb

$$w_{z,inst} = w_{1,z,inst} + w_{2,z,inst} = 0,3 + 1,0 = \mathbf{1,3\ mm}$$

$$w_{z,inst} = 1,3\ mm \leq \frac{l_1}{250} = \frac{625}{250} = \mathbf{2,5\ mm} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

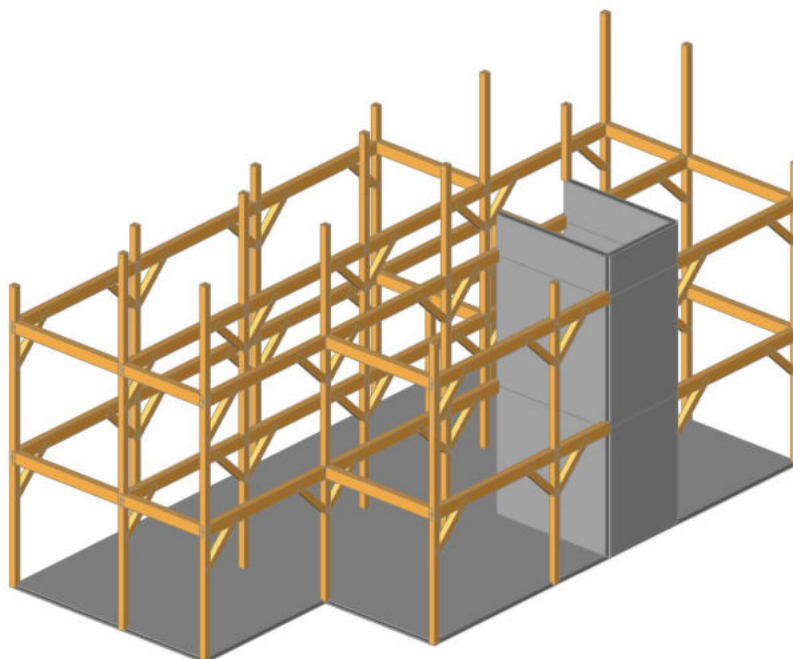
- Konečný průhyb

$$w_{z,net,fin} = w_{1,z,inst} * (1 + k_{def}) + w_{2,z,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = \\ = 0,3 * (1 + 2,25) + 1,0 * (1 + 0,3 * 2,25) = \mathbf{2,65\ mm}$$

$$w_{z,net,fin} = 2,65\ mm \leq \frac{l_1}{150} = \frac{625}{150} = \mathbf{4,17\ mm} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

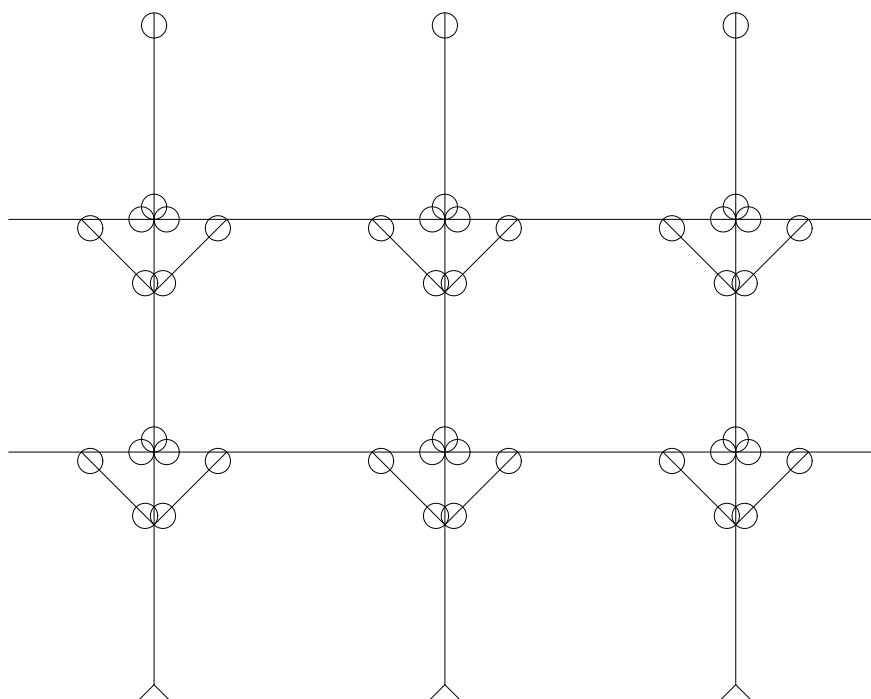
8 Návrh a posouzení stěnových prvků

8.1 Konstrukční schéma



Obr. č. 71: Prostorové konstrukční schéma stěnových prvků

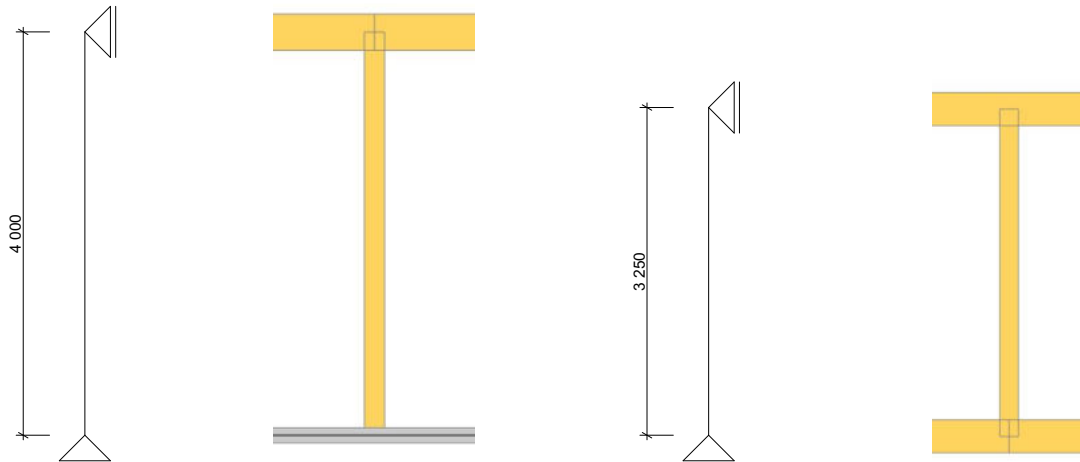
8.2 Statické schéma



Obr. č. 72: Statické schéma stěnových prvků

8.3 Sloup

8.3.1 Statické schéma

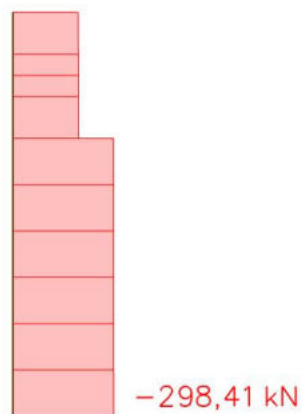


Obr. č. 73: Statická schémata sloupu

8.3.2 Vnitřní síly a průhyby

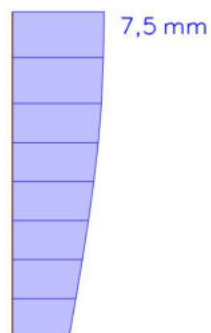
- vnitřní síly a průhyby vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Normálové síly $\Rightarrow N_{c,Ed} = 298,41 \text{ kN}$



Obr. č. 74: Normálové síly na nejzatíženějším sloupu

- Průhyb od proměnného zatížení $\Rightarrow w_{2,y,inst} = 7,5 \text{ mm}$



Obr. č. 75: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženějším sloupu



- Celkový průhyb od proměnného zatížení na výšku budovy => $w_{2,z,inst,c} = 13,8 \text{ mm}$



Obr. č. 76: Celkový průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženějších sloupech

8.3.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo GL 30h
- třída provozu 1
- $k_{mod} = 0,9$
- $k_{def} = 0,6$
- $\psi_2 = 0,3$
- $\gamma_M = 1,25$
- $E_{0,g,05} = 11\,300 \text{ MPa}$
- $\beta_c = 0,1$
- $f_{c,0,g,k} = 30 \text{ MPa}$

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{30}{1,25} = \mathbf{21,6 \text{ MPa}}$$

8.3.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1
- navrhovaný průřez $b \times h = 200 \times 200 \text{ mm}$
- plocha $A = 40\,000 \text{ mm}^2$
- poloměr setrvačnosti $i_y = i_z = 58 \text{ mm}$
- vzpěrná délka $L_{cr,y} = L_{cr,z} = 4\,000 \text{ mm}$
- rozpětí $l_1 = 3\,250 \text{ mm}$
- výška objektu k úrovni okapu $h_2 = l_2 = 9\,360 \text{ mm}$



8.3.4.1 Vzpěrný tlak

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{298,41 * 10^3}{40\ 000} = \mathbf{7,46\ MPa}$$

$$\lambda_y = \lambda_z = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{4\ 000}{58} = \mathbf{69}$$

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,g,k}}{E_{0,g,05}}} = \frac{\lambda_z}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,g,k}}{E_{0,g,05}}} = \frac{69}{\pi} * \sqrt{\frac{30}{11\ 300}} = \mathbf{1,13}$$

$$\begin{aligned} k_y = k_z &= 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = \\ &= 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = \\ &= 0,5 * (1 + 0,1 * (1,13 - 0,3) + 1,13^2) = \mathbf{1,18} \end{aligned}$$

$$k_{c,y} = k_{c,z} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 + \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 + \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1,18 + \sqrt{1,18^2 + 1,13^2}} = \mathbf{0,36}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,g,d}} = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,g,d}} = \frac{7,46}{0,36 * 21,6} = \mathbf{0,96 \leq 1 \rightarrow VYHOVUJE}$$

8.3.4.2 Průhyb

- Okamžitý průhyb

$$w_{y,inst} = w_{2,y,inst} = 7,5\ mm \leq \frac{l_1}{250} = \frac{3\ 250}{250} = \mathbf{13\ mm \rightarrow VYHOVUJE}$$

$$w_{z,inst,c} = w_{2,z,inst,c} = 13,8\ mm \leq \frac{l_2}{500} = \frac{9\ 360}{500} = \mathbf{18,72\ mm \rightarrow VYHOVUJE}$$

- Konečný průhyb

$$w_{y,net,fin} = w_{2,y,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 7,5 * (1 + 0,3 * 0,6) = \mathbf{8,85\ mm}$$

$$w_{y,net,fin} = 8,85\ mm \leq \frac{l_1}{350} = \frac{3\ 250}{350} = \mathbf{9,29\ mm \rightarrow VYHOVUJE}$$

$$w_{z,net,fin,c} = w_{2,z,inst,c} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 13,8 * (1 + 0,3 * 0,6) = \mathbf{16,3\ mm}$$

$$w_{z,net,fin} = 16,3\ mm \leq \frac{l_2}{500} = \frac{9\ 360}{500} = \mathbf{18,72\ mm \rightarrow VYHOVUJE}$$

8.4 Vzpěra

8.4.1 Statické schéma

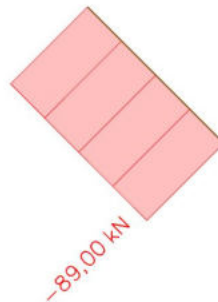


Obr. č. 77: Statické schéma vzpěry

8.4.2 Vnitřní síly

- vnitřní síly a průhyby vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Normálové síly => $N_{c,Ed} = 89 \text{ kN}$



Obr. č. 78: Normálové síly na nejzatíženější vzpěře

8.4.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo GL 24h
- třída provozu 1
- $k_{mod} = 0,9$
- $\gamma_M = 1,25$
- $\beta_c = 0,1$
- $E_{0,g,05} = 9\,600 \text{ MPa}$
- $f_{c,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{24}{1,25} = \mathbf{17,28 \text{ MPa}}$$



8.4.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1

- navrhovaný průřez $b \times h = 200 \times 200 \text{ mm}$
- plocha $A = 40\,000 \text{ mm}^2$
- poloměr setrvačnosti $i_y = i_z = 58 \text{ mm}$
- vzpěrná délka $L_{cr,y} = L_{cr,z} = 1\,768 \text{ mm}$

8.4.4.1 Vzpěrný tlak

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{89 \cdot 10^3}{40\,000} = \mathbf{2,23 \text{ MPa}}$$

$$\lambda_y = \lambda_z = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{1\,768}{58} = \mathbf{30,48}$$

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,g,k}}{E_{0,g,05}}} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,g,k}}{E_{0,g,05}}} = \frac{30,48}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{24}{9\,600}} = \mathbf{0,49}$$

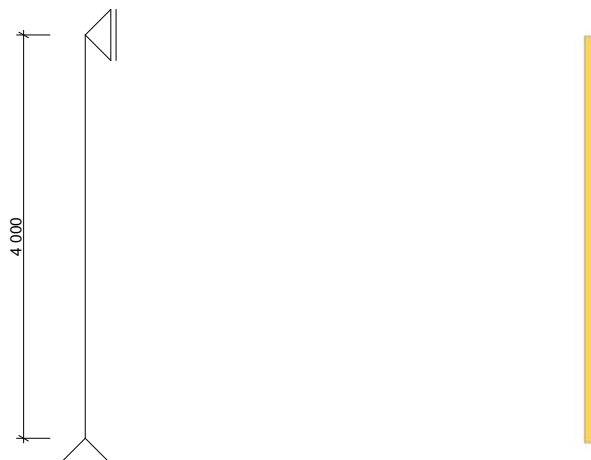
$$\begin{aligned} k_y = k_z &= 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = \\ &= 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = \\ &= 0,5 \cdot (1 + 0,1 \cdot (0,49 - 0,3) + 0,49^2) = \mathbf{0,63} \end{aligned}$$

$$k_{c,y} = k_{c,z} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 + \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 + \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0,63 + \sqrt{0,63^2 + 0,49^2}} = \mathbf{0,7}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,g,d}} = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,g,d}} = \frac{2,23}{0,7 \cdot 17,28} = \mathbf{0,18 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

8.5 Obvodový sloupek

8.5.1 Statické schéma

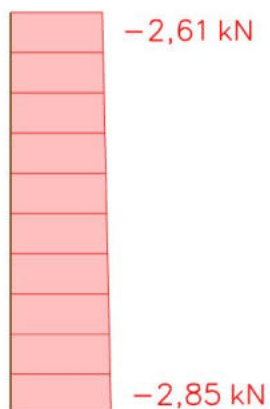


Obr. č. 79: Statické schéma obvodového sloupku

8.5.2 Vnitřní síly a průhyby

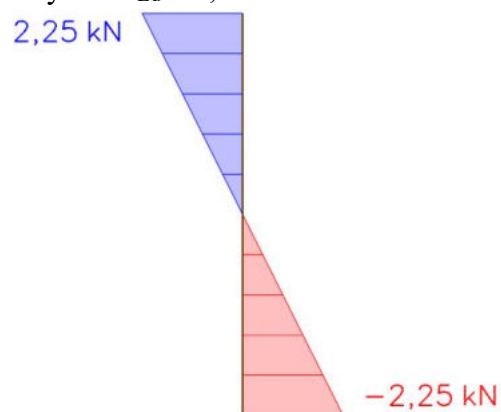
- vnitřní síly a průhyby vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Normálové síly => $N_{c,Ed} = 2,85 \text{ kN}$



Obr. č. 80: Normálové síly na nejzatíženějším obvodovém sloupku

- Posouvající síly => $V_{Ed} = 2,25 \text{ kN}$



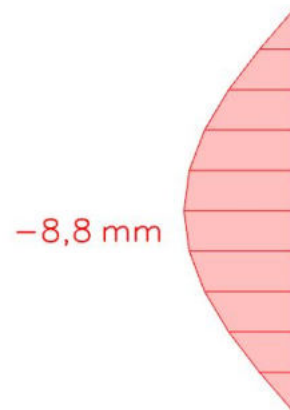
Obr. č. 81: Posouvající síly na nejzatíženějším obvodovém sloupku

- Ohybové momenty $\Rightarrow M_{y,Ed} = 2,25 \text{ kNm}$; $M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$



Obr. č. 82: Ohybové momenty na nejzatíženějším obvodovým sloupku

- Průhyb od proměnného zatížení $\Rightarrow w_{2,z,inst} = 8,8 \text{ mm}$



Obr. č. 83: Průhyb od proměnného zatížení na nejzatíženějším obvodovém sloupku

8.5.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo C 24
- třída provozu 1
- $k_{mod} = 0,9$
- $k_{def} = 0,6$
- $\psi_2 = 0,3$
- $\gamma_M = 1,3$
- $k_{cr} = 0,67$
- $k_m = 0,7$
- $k_{c,90} = 1,25$
- $\beta_c = 0,2$
- $E_{0,05} = 7\,400 \text{ MPa}$
- $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$
- $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$
- $f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa}$
- $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{24}{1,3} = \mathbf{16,62 \text{ MPa}}$$



$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{21}{1,3} = \mathbf{14,54 \text{ MPa}}$$

$$f_{c,90,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0,6 * \frac{2,5}{1,3} = \mathbf{1,15 \text{ MPa}}$$

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{4}{1,3} = \mathbf{2,77 \text{ MPa}}$$

8.5.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1

- navrhovaný průřez $b \times h = 80 \times 140 \text{ mm}$
- plocha $A = 11\,200 \text{ mm}^2$
- průřezový modul $W_y = 261\,333 \text{ mm}^3$
- průřezový modul $W_z = 149\,333 \text{ mm}^3$
- poloměr setrvačnosti $i_y = 40 \text{ mm}$
- poloměr setrvačnosti $i_z = 23 \text{ mm}$
- vzpěrná délka $L_{cr,y} = L_{cr,z} = 4\,000 \text{ mm}$
- rozpětí $l_1 = l_{ef} = 4\,000 \text{ mm}$

8.5.4.1 Ohyb + vzpěrný tlak

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * b^2 * E_{0,05}}{h * l_{ef}} = \frac{0,78 * 80^2 * 7\,400}{140 * 4\,000} = \mathbf{66 \text{ MPa}}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{66}} = \mathbf{0,6 < 0,75 \rightarrow k_{crit} = 1}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{2,25 * 10^6}{261\,333} = \mathbf{8,61 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{149\,333} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{2,85 * 10^3}{11\,200} = \mathbf{0,26 \text{ MPa}}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{4\,000}{40} = \mathbf{100}$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{4\,000}{23} = \mathbf{173,91}$$



$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{100}{\pi} * \sqrt{\frac{21}{7\,400}} = \mathbf{1,7}$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{173,91}{\pi} * \sqrt{\frac{21}{7\,400}} = \mathbf{2,95}$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = \\ = 0,5 * (1 + 0,2 * (1,7 - 0,3) + 1,7^2) = \mathbf{2,09}$$

$$k_z = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = \\ = 0,5 * (1 + 0,2 * (2,95 - 0,3) + 2,95^2) = \mathbf{5,12}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 + \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{2,09 + \sqrt{2,09^2 + 1,7^2}} = \mathbf{0,21}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 + \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{5,12 + \sqrt{5,12^2 + 2,95^2}} = \mathbf{0,09}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = \\ = \frac{0,26}{0,21 * 14,54} + \frac{8,61}{1 * 16,62} + 0,7 * \frac{0}{1 * 16,62} = \mathbf{0,6 \leq 1 \rightarrow VYHOVUJE}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = \\ = \frac{0,26}{0,09 * 14,54} + 0,7 * \frac{8,61}{1 * 16,62} + \frac{0}{1 * 16,62} = \mathbf{0,56 \leq 1 \rightarrow VYHOVUJE}$$

8.5.4.2 Tlak kolmo k vláknům

$$l_{ef} = b + 2 * 30 = 80 + 2 * 30 = \mathbf{140 \text{ mm}}$$

$$A_{ef} = l_{ef} * h = 140 * 140 = \mathbf{19\,600 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A_{ef}} = \frac{2,85 * 10^3}{19\,600} = \mathbf{0,15 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} * f_{c,90,d}} = \frac{0,15}{1,25 * 1,15} = \mathbf{0,1 \leq 1 \rightarrow VYHOVUJE}$$

8.5.4.3 Smyk

$$b_{ef} = k_{cr} * b = 0,67 * 80 = \mathbf{53,6 \text{ mm}}$$

$$A_{ef} = b_{ef} * h = 53,6 * 140 = \mathbf{7\ 504 \text{ mm}^2}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_{Ed}}{2 * A_{ef}} = \frac{3 * 2,25 * 10^3}{2 * 7\ 504} = \mathbf{0,45 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} = \frac{0,45}{2,46} = 0,18 \leq \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

8.5.4.4 Průhyb

- Okamžitý průhyb

$$w_{z,inst} = w_{2,z,inst} = 8,8 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{250} = \frac{4\ 000}{250} = \mathbf{16 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

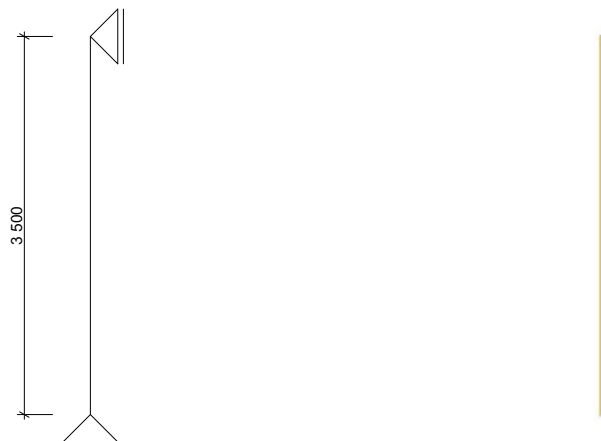
- Konečný průhyb

$$w_{z,net,fin} = w_{2,z,inst} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 8,8 * (1 + 0,3 * 0,6) = \mathbf{10,34 \text{ mm}}$$

$$w_{z,net,fin} = 10,34 \text{ mm} \leq \frac{l_1}{350} = \frac{4\ 000}{350} = \mathbf{11,43 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

8.6 Vnitřní sloupek

8.6.1 Statické schéma

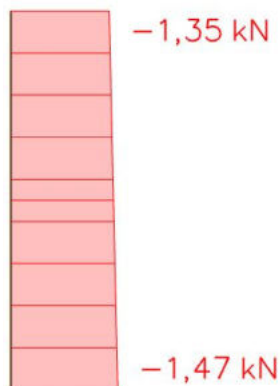


Obr. č. 84: Statické schéma vnitřního sloupku

8.6.2 Vnitřní síly

- vnitřní síly a průhyby vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Normálové síly $\Rightarrow N_{c,Ed} = 1,47 \text{ kN}$



Obr. č. 85: Normálové síly na nejzatíženějším vnitřním sloupku

8.6.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo C 24
- třída provozu 1
- $k_{mod} = 0,6$
- $\gamma_M = 1,3$
- $k_{c,90} = 1,25$
- $\beta_c = 0,2$
- $E_{0,05} = 7\,400 \text{ MPa}$
- $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$
- $f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa}$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,6 * \frac{21}{1,3} = \mathbf{9,69 \text{ MPa}}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0,6 * \frac{2,5}{1,3} = \mathbf{1,15 \text{ MPa}}$$

8.6.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1

- navrhovaný průřez $b \times h = 60 \times 100 \text{ mm}$
- plocha $A = 6\,000 \text{ mm}^2$
- poloměr setrvačnosti $i_y = 29 \text{ mm}$
- poloměr setrvačnosti $i_z = 17 \text{ mm}$
- vzpěrná délka $L_{cr,y} = L_{cr,z} = 3\,500 \text{ mm}$
- rozpětí $l_1 = 3\,500 \text{ mm}$



8.6.4.1 Vzpěrný tlak

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{1,47 * 10^3}{6\ 000} = \mathbf{0,25\ MPa}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{3\ 500}{29} = \mathbf{120,69}$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{3\ 500}{17} = \mathbf{205,88}$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{120,69}{\pi} * \sqrt{\frac{21}{7\ 400}} = \mathbf{2,05}$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{205,88}{\pi} * \sqrt{\frac{21}{7\ 400}} = \mathbf{3,49}$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = \\ = 0,5 * (1 + 0,2 * (2,05 - 0,3) + 2,05^2) = \mathbf{2,78}$$

$$k_z = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = \\ = 0,5 * (1 + 0,2 * (3,49 - 0,3) + 3,49^2) = \mathbf{6,91}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 + \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{2,78 + \sqrt{2,78^2 + 2,05^2}} = \mathbf{0,16}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 + \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{6,91 + \sqrt{6,91^2 + 3,49^2}} = \mathbf{0,07}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} = \frac{0,25}{0,16 * 9,69} = \mathbf{0,16 \leq 1 \rightarrow VYHOVUJE}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} = \frac{0,25}{0,07 * 14,54} = \mathbf{0,37 \leq 1 \rightarrow VYHOVUJE}$$



8.6.4.2 Tlak kolmo k vláknům

$$l_{ef} = b + 2 * 30 = 60 + 2 * 30 = \mathbf{120 \text{ mm}}$$

$$A_{ef} = l_{ef} * h = 120 * 100 = \mathbf{12\ 000 \text{ mm}^2}$$

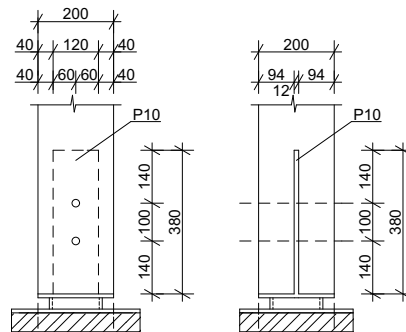
$$\sigma_{c,90,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A_{ef}} = \frac{1,47 * 10^3}{12\ 000} = \mathbf{0,12 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} * f_{c,90,d}} = \frac{0,12}{1,25 * 1,15} = \mathbf{0,08 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

9 Návrh a posouzení spoje

9.1 Spoj ocel - dřevo v patě sloupu

9.1.1 Konstrukční schéma



Obr. č. 86: Konstrukční schéma spoje ocel - dřevo v patě sloupu

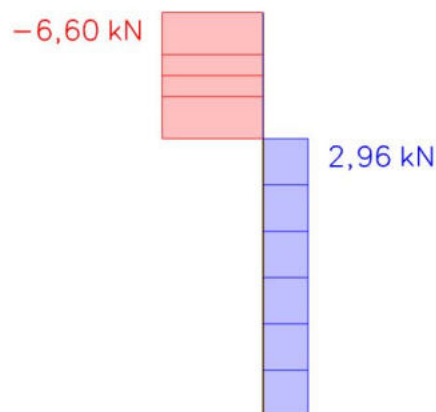
9.1.2 Vnitřní síly

- vnitřní síly vypočteny v softwaru SCIA Engineer 18.1

- Normálové síly $\Rightarrow N_{c,Ed} = 298,41 \text{ kN}$

viz kapitola 8.3.2

- Posouvající síly $\Rightarrow V_{Ed} = 2,96 \text{ kN}$



Obr. č. 87: Posouvající síly v patě nejzatíženějšího sloupu



9.1.3 Materiálové charakteristiky a součinitele

- dřevo GL 30h
- ocel S235
- třída provozu 1
- $k_{\text{mod}} = 0,9$
- $\gamma_M = 1,25$
- $f_{u,k} = 600 \text{ MPa}$
- $\rho_{g,k} = 430 \text{ kg/m}^3$
- $f_{c,0,g,k} = 30 \text{ MPa}$

$$f_{c,0,g,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{30}{1,25} = \mathbf{21,6 \text{ MPa}}$$

9.1.4 Návrh a posouzení

- průřezové charakteristiky odečteny ze softwaru SCIA Engineer 18.1
- navrhovaný průřez $b \times h = 200 \times 200 \text{ mm}$
- plocha $A = 40\,000 \text{ mm}^2$
- průměr svorníku $d = 20 \text{ mm}$
- natočení sloupu $\alpha = 0^\circ$
- počet svorníků v řadě $n = 2$
- počet řad $n' = 1$
- rozteč mezi svorníky ve směru vláken $a_1 = 100 \text{ mm}$
- vzdálenost svorníku od okraje desky ve směru vláken $a_{3,t} = 140 \text{ mm}$
- vzdálenost svorníku od okraje desky ve směru kolmém k vláknům $a_{4,t} = 60 \text{ mm}$

9.1.4.1 Tlak rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A_{ef}} = \frac{298,41 * 10^3}{40\,000} = \mathbf{7,46 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{f_{c,0,d}} = \frac{7,46}{21,6} = \mathbf{0,35 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

9.1.4.2 Smyk ve spoji

- Charakteristický plastický moment únosnosti spojovacího prostředku

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 0,3 * 600 * 20^{2,6} = \mathbf{434\,461 \text{ Nmm}}$$

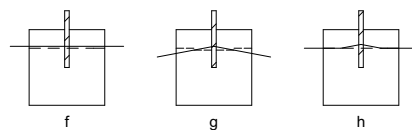
- Charakteristická pevnost v otláčení pro svorníky do 30 mm

$$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_{g,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * 20) * 430 = \mathbf{28,21 \text{ N/mm}^2}$$

$$k_{90} = 1,3 + 0,015 * d = 1,3 + 0,015 * 20 = \mathbf{1,6}$$

$$f_{h,\alpha,k} = f_{h,1,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = \frac{28,21}{1,6 * \sin^2 0 + \cos^2 0} = \mathbf{28,21 \text{ N/mm}^2}$$

- Typy porušení spoje



Obr. č. 88: Typy porušení dvojstřížného svorníkového spoje s vkládanou ocelovou deskou

- Charakteristická únosnost svorníků pro jeden stříh jednoho spojovacího prostředku

- pro ocelovou desku libovolné tloušťky jako střední prvek dvojstřížného spoje
- osová únosnost na vytažení spojovacího prostředku $F_{v,Rk}$ zanedbána: $F_{v,Rk} = 0$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} * t_1 * d \quad (f) \\ f_{h,1,k} * t_1 * d * \left[\sqrt{2 + \frac{4 * M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} * d * t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (g) \\ 2,3 * \sqrt{M_{y,Rk} * f_{h,1,k} * d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (h) \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 28,21 * 94 * 20 \\ 28,21 * 94 * 20 * \left[\sqrt{2 + \frac{4 * 434\,461}{28,21 * 20 * 94^2}} - 1 \right] + \frac{0}{4} \\ 2,3 * \sqrt{434\,461 * 28,21 * 20} + \frac{0}{4} \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 53\,035 \\ 28\,242 \\ 36\,010 \end{array} \right\} \text{ N} = \min \left\{ \begin{array}{l} 53,04 \\ 28,24 \\ 36,01 \end{array} \right\} \text{ kN} = \mathbf{28,24 \text{ kN}}$$

- Návrhová únosnost jednoho svorníku pro dva stříhy

$$F_{v,Rd} = k_{mod} * \frac{2 * F_{v,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{2 * 28,24}{1,25} = \mathbf{40,67 \text{ kN}}$$



- Efektivní počet svorníků v řadě

$$n_{\text{ef}} = \min \left\{ n^{0,9} * \sqrt[4]{\frac{a_1}{13 * d}} \right\} = \min \left\{ 2^{0,9} * \sqrt[4]{\frac{100}{13 * 20}} \right\} = \min \{ 1,47 \} = 1,47$$

- Celková návrhová únosnost spoje

$$\begin{aligned} F_{\text{Rd}} &= n' * n_{\text{ef}} * F_{\text{v,Rd}} = \\ &= 1 * 1,47 * 40,67 = \mathbf{59,79 \text{ kN}} \geq V_{\text{Ed}} = \mathbf{2,96 \text{ kN}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

9.1.4.3 Kontrola rozmístění svorníků

$$(4 + |\cos \alpha|) * d = (4 + |\cos 0|) * 20 = \mathbf{100 \text{ mm}} \leq a_1 = \mathbf{100 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$\begin{aligned} \max\{7 * d; 80 \text{ mm}\} &= \max\{7 * 20; 80 \text{ mm}\} = \\ &= \max\{140; 80\} \text{ mm} = \mathbf{140 \text{ mm}} \leq a_{3,t} = \mathbf{140 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \max\{(2 + 2 * \sin \alpha) * d; 3 * d\} &= \max\{(2 + 2 * \sin 0) * 20; 3 * 20\} = \\ &= \max\{40; 60\} \text{ mm} = \mathbf{60 \text{ mm}} \leq a_{4,t} = \mathbf{60 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Technická zpráva

Praha 2019

Ondřej Fencel

Obsah technické zprávy

1	Identifikační údaje stavby	4
2	Účel projektové dokumentace a objektu	4
3	Architektonické, dispoziční a funkční řešení	4
3.1	Architektonické a dispoziční řešení.....	4
3.2	Funkční řešení.....	4
3.3	Řešení přístupu	4
4	Kapacitní údaje, orientace, osvětlení a větrání.....	5
4.1	Kapacitní údaje	5
4.2	Orientace objektu.....	5
4.3	Osvětlení a větrání	5
5	Technické a konstrukční řešení objektu	5
5.1	Zemní práce	5
5.2	Základy	5
5.3	Hydroizolace spodní stavby a protiradonová opatření	6
5.4	Svislé konstrukce	6
5.5	Vodorovné konstrukce.....	6
5.6	Schodiště.....	7
5.7	Instalační šachty a předstěny	7
5.8	Předsazené konstrukce.....	7
5.9	Střecha	8
5.10	Tepelné izolace	8
5.11	Výplně otvorů	8
5.12	Úpravy vnitřních povrchů.....	8
5.13	Úpravy vnějších povrchů.....	9
5.14	Dilatace	9
5.15	Ztužující prvky.....	9
5.16	Zpevněné plochy.....	9
5.17	Klempířské výrobky	9
5.18	Truhlářské výrobky.....	9
5.19	Zámečnické výrobky	10
5.20	Barevné řešení exteriéru	10
5.21	Akustika.....	10
6	Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů.....	10
7	Založení objektu.....	10
8	Vliv objektu na životní prostředí.....	10

9 Dopravní řešení	11
10 Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí	11
11 Obecné požadavky na výstavbu	11



1 Identifikační údaje stavby

Stavba:	Penzion
Místo stavby:	Vimperk
Druh a účel stavby:	Novostavba horského penzionu
Projektant:	Ondřej Fencel
Zhotovitel:	Bude určen výběrovým řízením
Datum zpracování:	5/2019

2 Účel projektové dokumentace a objektu

Projektová dokumentace je vypracována ke sloučenému územnímu a stavebnímu řízení na novostavbu horského penzionu. Řešený objekt je navržen jako obytný dům za účelem rekreace.

3 Architektonické, dispoziční a funkční řešení

3.1 Architektonické a dispoziční řešení

Budova penzionu bude mít půdorys tvaru obdélníku. Vnější rozměry nejdelších stěn stavby jsou: 20,72 x 11,73 m. Objekt je navržen o dvou nadzemních podlažích a obytném podkroví bez podzemního podlaží. Penzion bude proveden jako dřevostavba z těžkého skeletu na betonových základových pasech tvořících základový rošt. Střeška objektu bude sedlová se sklonem 30° a bez přesahů. Střešní krytina je navržena z velkoformátové plechové krytiny Maxidek tmavé barvy.

Okna a dveře jsou dřevěná s izolačním trojsklem a splňují doporučené hodnoty tepelné normy.

Fasáda objektu bude provedena ve dvou variantách. Na jihozápadní, severovýchodní a z části i na jihovýchodní straně bude proveden vnější fasádní obklad dřevem ze Sibiřského modřínu. Na severozápadní straně a převážné části jihovýchodní strany bude osazena falcovaná fasáda z TiZn plechu.

Navrhovaný objekt penzionu tvoří jedna bytová jednotka o velikosti (8+KK). Dispozičně jsou v budově navrženy tyto místnosti: vstupní hala, chodba se schodištěm, obývací pokoj s kuchyňským koutem a jídelnou, čtyři pokoje s koupelnou a WC, tři samostatné pokoje, koupelna a WC, samostatné WC, technická místnost, posilovna, komora a zimní zahrada.

Charakterem je objekt navržen do venkovského prostředí do klidné nezastavěné oblasti.

3.2 Funkční řešení

Objekt penzionu bude obýván lidmi a bude sloužit pro rekreování osob.

3.3 Řešení přístupu

Parcela je přístupná ze stávající obslužné komunikace. Hlavní vstup do objektu je navržen v 1. NP a je situován na jihozápadní fasádě budovy. Vedlejší vstup pak na severovýchodní fasádě budovy. Objekt není navržen jako bezbariérový.



4 Kapacitní údaje, orientace, osvětlení a větrání

4.1 Kapacitní údaje

Zastavěná plocha:	224,13 m ²
Podlahová plocha:	538,84 m ²
Obestavěný prostor:	2 491,57 m ³
Výška hřebene budovy od upraveného terénu:	13,41 m
Počet nadzemních podlaží:	3
Počet podzemních podlaží:	0

4.2 Orientace objektu

Objekt je svou delší osou (fasáda 20,72 m) natočen od severovýchodu k jihozápadu. Navržené obytné místnosti jsou orientovány k severovýchodu a jihozápadu.

4.3 Osvětlení a větrání

Denní osvětlení v jednotlivých místnostech je řešeno především přirozeně okny ve fasádě. Větrání jednotlivých místností je uvažováno taktéž pomocí oken.

5 Technické a konstrukční řešení objektu

5.1 Zemní práce

V místě navržené stavby bude nejdříve sejmuta ornice o mocnosti 200 mm a dočasně skladována na pozemku stavebníka, později bude použita k terénním úpravám. Přebytek výkopku bude odvezen na skládku. V místě stavby budou provedeny hrubé terénní úpravy a sníží se zemní pláň pod úroveň navrženého štěrkového lože. Poté bude provedeno geodetické vytýčení lomových bodů stavby. Pro základové pasy objektu budou provedeny výkopy šířky 750 mm, hloubka výkopů bude -1,22 m od čisté podlahy domu $\pm 0,000$. Hloubka založení je - 0,92 m pod upravený terén.

5.2 Základy

Základy budou provedeny jako dvoustupňové základové pasy. Spodní část o šířce 750 mm bude z prostého betonu třídy C 16/20. Horní část šířky 500 mm bude provedena z tvárnice ztraceného bednění o rozměrech 500 x 250 x 400 mm. Tvárnice budou propojeny se spodním pasem svislou výztuží o 3xR8/mb a zality prostým betonem C 16/20 a průběžně hutněny. Základy budou provedeny do hloubky od -1,22 m od čisté podlahy domu $\pm 0,000$.

Na základových pasech bude provedena podkladní betonová deska o tloušťce 150 mm z betonu C 25/30, vyztužená KARI sítí 150/150/8 mm při spodním povrchu. Deska bude sloužit jako podklad pro hydroizolaci. Pod podkladním betonem bude provedeno zhutněné štěrkové podloží z kameniva frakce 8-16 mm o mocnosti 150 mm.



5.3 Hydroizolace spodní stavby a protiradonová opatření

Izolace spodní stavby proti zemní vlhkosti a radonu bude zajištěna natavením asfaltového pásu Glastek 40 special mineral tloušťky 4 mm na podkladní beton. Hydroizolace bude vytažena 300 mm nad úroveň terénu.

Všechny otvory a prostupy budou utěsněny. Žádná jiná protiradonová opatření nejsou navržena.

5.4 Svislé konstrukce

Svislými nosnými prvky jsou viditelné sloupy z lepeného lamelového dřeva - GL 30h o rozměrech 200 x 200 mm a železobetonové ztužující jádro o tloušťce stěny 200 mm z betonu C 30/37.

Vnější obvodový plášť - tloušťky 350 a 355 mm tvoří svislou samonosnou difúzně uzavřenou konstrukci. Nosnou část pláště tvoří sloupková konstrukce 140/80 mm z rostlého dřeva - C 24. Prostor mezi sloupky je vyplněn minerální tepelnou izolací Isover Uni (140 mm). Z vnější strany je rám opláštěný dřevovláknitou deskou Steico Therm (60 mm), na kterou navazuje větraná mezera z KVH latí 40/60 mm. Vnější pohledová část je tvořena fasádním obkladem ze dřeva ze sibiřského modřínu 20/95 mm nebo falcovanou fasádou z TiZn plechu tloušťky 1 mm na záklopu z dřevěných prken tloušťky 24 mm. Z vnitřní strany je rám opatřený OSB deskou (15 mm) a parotěsnou fólií Isover Vario Xtrasafe, na ni je proveden dřevěný vodorovný rošt z KVH latí 60/40 mm. Po provedení rozvodů instalací bude rošt vyplněn dřevovláknitou deskou Steico Flex (60 mm) a opatřen vnitřním obkladem z dřevěných palubek P+D (15 mm) nebo sádrovláknitou deskou Fermacell (15 mm) s následnou malbou a penetrací. V prostorech sociálního zařízení je deska navíc opatřena hydroizolačním nátěrem Akryzol. Obvodový plášť svojí skladbou splňuje doporučené hodnoty na součinitel prostupu tepla konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011.

Vnitřní dělicí stěna - tloušťky 130 mm je tvořena sloupkovou konstrukcí 100/60 mm z rostlého dřeva - C 24 a minerální tepelnou izolací Isover Uni (100 mm) mezi sloupky. Nosný rám je z obou stran opláštěný vnitřním obkladem z dřevěných palubek P+D (15 mm) nebo sádrovláknitou deskou Fermacell (15 mm) s následnou malbou a penetrací. V prostorech sociálního zařízení je deska navíc opatřena hydroizolačním nátěrem Akryzol.

Podezdívka (soklová část domu) - vyzdívka z betonových bloků ztraceného bednění a podkladní beton budou opatřeny hydroizolací Glastek 40 special mineral a tepelnou izolací z expandovaného polystyrenu EPS Perimeter. Obě izolace budou vytaženy 300 mm nad úroveň terénu. Nad terénem bude tepelná izolace opatřena mozaikovou soklovou omítkou Cemix, pod terénem pak nopyovou fólií Dekdren T20.

5.5 Vodorovné konstrukce

Vodorovnými nosnými prvky jsou viditelné průvlaky z lepeného lamelového dřeva - GL 30h o rozměrech 200 x 360 mm a zakryté stropní nosníky z lepeného lamelového dřeva - GL 30h o rozměrech 140 x 240 mm.



Podlahy

1. NP interiér - ve všech místnostech je navržena skladba podlahy: nášlapná vrstva včetně lepidla/kročejové izolace (15mm), samonivelační anhydritový potěr (50 mm), separační PE fólie tloušťky 0,2 mm, expandovaný polystyrén Isover EPS Perimeter (100 mm), hydroizolace z asfaltových pásů Glastek 40 special mineral, podkladní betonová deska (150 mm).

1. NP exteriér - nášlapná vrstva včetně lepidla (15mm), hydroizolace z asfaltových pásů Glastek 40 special mineral, podkladní betonová deska (150 mm).

2. NP/3. NP interiér - ve všech místnostech je navržena skladba podlahy: nášlapná vrstva včetně lepidla a hydroizolačního nátěru/kročejové izolace (15mm), 2x sádrovláknitá deska Fermacell tloušťky 12,5 mm (25 mm), dřevovláknitá deska Steico Floor (40 mm), OSB deska P+D (18 mm), nosná konstrukce stropu z dřevěných nosníků 140/240 mm + minerální tepelná izolací Isover Uni (160 mm) - (240 mm).

2. NP exteriér - nášlapná vrstva (20mm), dřevěný rošt 40/60 mm na rektifikačních terčích (75 mm), hydroizolační fólie z PVC-P Alkorplan 35179 tloušťky 3,5 mm, spádové klíny EPS 100S (140 mm), OSB deska P+D (18 mm), provětrávaná mezera 2x latě 40/60 mm (80 mm), doplňková hydroizolace Tyvek Soft, nosná konstrukce stropu z dřevěných nosníků 140/240 mm + minerální tepelná izolací Isover Uni (2x 120 mm) - (240 mm), parotěsná vrstva Isover Vario Xtrasafe.

Podhled - tloušťky 55 mm je tvořen dřevěným roštem z KVH latí 40/60 mm připevněných na spodní strany stropních nosníků. Rošt je opláštěný vnitřním obkladem z dřevěných palubek P+D (15 mm) nebo sádrovláknitou deskou Fermacell (15 mm) s následnou malbou a penetrací.

5.6 Schodiště

V objektu je navrženo dvouramenné dřevěné schodiště s podestou. Schodišťové stupně bez podstupnic jsou v místě zrcátka uloženy na ocelovou schodnici v rámci deskového zábradlí (výška 900 mm), která je vynesena pomocí podesty a stropní konstrukce. Na druhé straně jsou stupně uloženy na stěny železobetonového jádra. Podesta je vynesena pomocí dřevěných nosníků 100 x 150 mm uložených taktéž na stěny železobetonového jádra. Schodiště má v každém rameni 11 stupňů. Šířka stupně je 260 mm a výška 182 mm. Tloušťka dřevěné stupnice je pak 60 mm.

5.7 Instalační šachty a předstěny

V objektu nejsou navrženy žádné instalační šachty. Instalační předstěny jsou řešeny v rámci obvodového pláště nebo jako sádrovláknité předstěny v místech, kde je osazen geberit.

5.8 Předsazené konstrukce

Konstrukce terasy je řešena v rámci stropní konstrukce. Vynesena je pomocí dřevěných sloupů, průvlaků a stropních nosníků. Nášlapná vrstva je řešena terasovým prknem ze Sibiřského modřínu. Zábradlí terasy je provedeno jako deskové skleněné a stěnové dřevěné výšky 1 000 mm.



5.9 Střecha

Nosný systém střešní konstrukce je tvořen viditelnými krokviemi 140 x 240 mm podporovanými vaznicemi a pozednicemi 200 x 360 mm. Střecha je navržena sedlová o sklonu 30° bez přesahů. Krokve budou osazovány v osové vzdálenosti 1 000 mm a v každé vazbě doplněny o dvojici kleštín 2x 80 x 160 mm. Veškeré dřevěné konstrukce budou opatřeny ochrannou impregnací proti škůdcům a houbám. Střešní krytina bude z velkoformátové plechová krytiny Maxidek tmavé barvy. Střešní plášť bude doplněn o sněhové zachytávače dle doporučeného schématu kladení výrobcem střešní krytiny. Do střešní krytiny budou instalovány nejen větrací tašky, odvětrávací tvarovky stoupacích rozvodů kanalizace a VZT, ale i typový prostup pro televizní anténu.

Skladba střešního pláště: velkoformátová plechová krytina Maxidek, střešní latě 40/60 mm, kontralatě 60/60 mm, doplňková hydroizolace Tyvek Soft, minerální tepelná izolace Isover Uni (2x 140 mm) - (280 mm), parotěsná vrstva Isover Vario Xtrasafe, bednění z obkladových palubek P+D (15 mm), krokev 140/240 mm.

5.10 Tepelné izolace

Stěny, střecha a stropy budou izolovány minerální vlnou Isover Uni o různých tloušťkách. Kročejová a tepelná izolace v podlahách ve 2. NP a 3.NP je řešena pomocí dřevovláknité desky Steico Floor o tloušťce 40 mm. Do podlah v 1. NP a na sokl je navržena tepelná izolace z expandovaného polystyrenu Isover EPS Perimeter.

Veškeré konstrukce obálky budovy jsou navrženy dle normy ČSN 73 0540-2:2011 na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla konstrukcemi.

5.11 Výplně otvorů

Jako výplně okenních otvorů jsou navržena dřevěná okna Vekra typu Natura 78, zasklená izolačními trojskly, celkový deklarovaný součinitel prostupu tepla výplně $U_w = 0,76 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vstupní dveře budou dřevěné od firmy Vekra typu Standard, zasklené izolačními trojskly a v bezpečnostním provedení. Dveře na terasu budou řešeny dřevěným HS portálem od firmy Vekra též v provedení jako bezpečnostní dveře. Vnitřní dveře budou dřevěné, plné nebo částečně prosklené s obložkovými zárubněmi a bez prahu.

5.12 Úpravy vnitřních povrchů

Vnitřní povrchy budou řešeny pomocí dřevěných obkladových palubek P+D nebo v případě sádrovláknitých desek malbou nátěrem Primalex Plus bílé barvy. Před samotnou výmalbou musí být desky opatřeny penetračním nátěrem. Spáry a viditelné hlavy šroubů je nutné dokonale zatmelit a vybrousit. V místnostech koupelen a WC a mezi spodními a horními skříňkami v kuchyňském koutě budou provedeny keramické obklady. Výšky obkladů dle projektové dokumentace.



5.13 Úpravy vnějších povrchů

Na jihozápadní, severovýchodní a z části i na jihovýchodní straně bude proveden vnější fasádní obklad dřevem ze Sibiřského modřínu. Na severozápadní straně a převážné části jihovýchodní strany bude osazena falcovaná fasáda z TiZn plechu. Sokl bude opatřen mozaikovou soklovou omítkou Cemix tloušťky 6 mm.

5.14 Dilatace

Objekt nevyžaduje dělení konstrukce na jednotlivé dilatační celky. Konstrukce podlah bude po celém obvodu oddělena od obvodových stěn z důvodu zamezení kročejového hluku. Prostupy ve stropní konstrukci a místa napojení příček na obvodový plášť je nutné opatřit pružnou těsnicí páskou.

5.15 Ztužující prvky

Prostorová tuhost objektu bude zajištěna:

Střecha - ztužujícími prvky krovu budou zavětrovací pásy Bova BV/ZP 10-02, osazené v rovině krokví i kleštin

Stropní konstrukce - v oblasti stropní konstrukce bude prostorová tuhost zajištěna OSB deskami tloušťky 18 mm, které budou přibíjeny na stropní nosníky

Stěny - pro ztužení celého objektu jsou dále navržena stěnová ztužidla pomocí systému táhel DETAN-E od firmy Halfen a železobetonové ztužující jádro procházející přes všechna podlaží.

5.16 Zpevněné plochy

Na pozemku stavebníka budou provedeny potřebné zpevněné plochy (okapový chodníček kolem domu, chodník od vstupu na pozemek ke vstupu do objektu a zpevněná komunikace). Zpevněné plochy budou převážně z betonové zámkové dlažby, lemované betonovými obrubníky. Okapový chodníček bude vysypán kačírkem.

5.17 Klempířské výrobky

Oplechování vnějších parapetů u okenních otvorů bude provedeno z pozinkovaného plechu tloušťky 0,6 mm. Pro odvodňovací prvky střech (žlaby, kotlíky, svody) jsou navrženy hranaté profily z pozinkovaného plechu.

5.18 Truhlářské výrobky

Většina prvků nosné konstrukce (sloupy, stropy a krov). Dřevěné parapetní desky na vnitřní straně okenních otvorů tloušťky 15 mm o různých délkách. Dřevěné schodišťové stupně tloušťky 60 mm. Dále pak výplně otvorů - okna/dveře a kuchyňská linka.



5.19 Zámečnické výrobky

V rámci schodiště bude provedeno deskové ocelové zábradlí výšky 900 mm, které také plní funkci schodnice v místě zrcátka. Venkovní zábradlí na terase je řešeno kombinací skla a oceli o výšce 1 000 mm, kotveno bude do stropní konstrukce.

5.20 Barevné řešení exteriéru

Část fasády bude dřevěná ve světle hnědém barevném provedení. Druhá část fasády a střecha bude z plechu tmavé barvy. Barva soklové omítky bude černá.

5.21 Akustika

Konstrukce jsou navrženy tak, aby splňovaly normový požadavek na váženou stavební neprůzvučnost. Vzduchová neprůzvučnost je dále řešena kročejovou izolací v podlaze.

6 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů

Veškeré konstrukce obálky budovy jsou navrženy dle normy ČSN 73 0540-2:2011 na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla konstrukcemi. Posouzení provedena softwarem Teplo 2017 EDU viz část - Skladby konstrukcí.

7 Založení objektu

Založení objektu bude provedeno dvoustupňovými základovými pasy tvořící základový rošt. Spodní část pasu o šířce 750 mm bude z prostého betonu třídy C 16/20. Horní část šířky 500 mm bude provedena z tvárnic ztraceného bednění o rozměrech 500 x 250 x 400 mm. Tvárnice budou propojeny se spodním pasem svislou výztuží o 3xR8/mb a zality prostým betonem C 16/20 a průběžně hutněny. Základy budou provedeny do hloubky od -1,22 m od čisté podlahy domu ±0,000. Na základových pasech bude provedena podkladní betonová deska o tloušťce 150 mm z betonu C 25/30, vyztužená KARI sítí 150/150/8 mm při spodním povrchu. Deska bude sloužit jako podklad pro hydroizolaci. Pod podkladním betonem bude provedeno zhutněné šterkové podloží z kameniva frakce 8-16 mm o mocnosti 150 mm. Hydroizolační asfaltový pás Glastek 40 special mineral bude sloužit i jako izolace proti radonu. Žádná jiná protiradonová opatření nejsou navržena.

8 Vliv objektu na životní prostředí

Provádění stavby a její následné užívání bude mít minimální dopad na životní prostředí. Výstavba bude provedena z klasických materiálů a staveniště bude po ukončení stavebních prací uvedeno do původního stavu. Stavební odpad bude likvidován v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů a souvisejícími předpisy vyhlášky MŽP č. 381/2001 Sb. Navržený objekt splňuje hygienické požadavky a neohrožuje životní prostředí.



9 Dopravní řešení

Penzion je situován do odlehle části na okraji města Vimperk. Parcela je přístupná ze stávající obslužné příjezdové komunikace. Předem objektem budou zřízena parkovací stání pro účely návštěvníků penzionu.

10 Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

Navrhovaný provoz nevytváří ani nevyžaduje žádná ochranná a bezpečnostní pásma. Stavba se nenachází v záplavové oblasti. S ohledem na střední riziko radonového indexu nejsou navržena žádná speciální protiradonová opatření. Automobilová doprava v místě objektu je minimální, aby bylo třeba speciálních opatření chránící prostředí proti hluku.

11 Obecné požadavky na výstavbu

Stavba musí být realizována v souladu se stavebními předpisy platnými v době realizace díla, s příslušným povolením a bezpečnostními předpisy pro práce ve stavebnictví.

Projektová dokumentace je zpracována dle stavebního zákona č. 183/2006 Sb. ve znění změn č. 257/2013 Sb. o územním plánování a stavebním řádu v rozsahu ke sloučenému územnímu a stavebnímu řízení.

Projektová dokumentace byla zpracována v souladu s obecně právními a hygienickými předpisy a s vyhláškou č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby. Stavba je navržena rovněž v souladu se všemi současně platnými ČSN pro navrhování a provádění stavebních konstrukcí a na základě požadavků stavebníka.

Jakékoliv změny konstrukce je nutno předem konzultovat s projektantem. Během provádění stavby je nutno dodržovat příslušné ČSN, technologické postupy a bezpečnostní předpisy.

Před provedením založení stavby bude na stavbu přizván statik, aby převzal základovou spáru a provedení výkopů.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

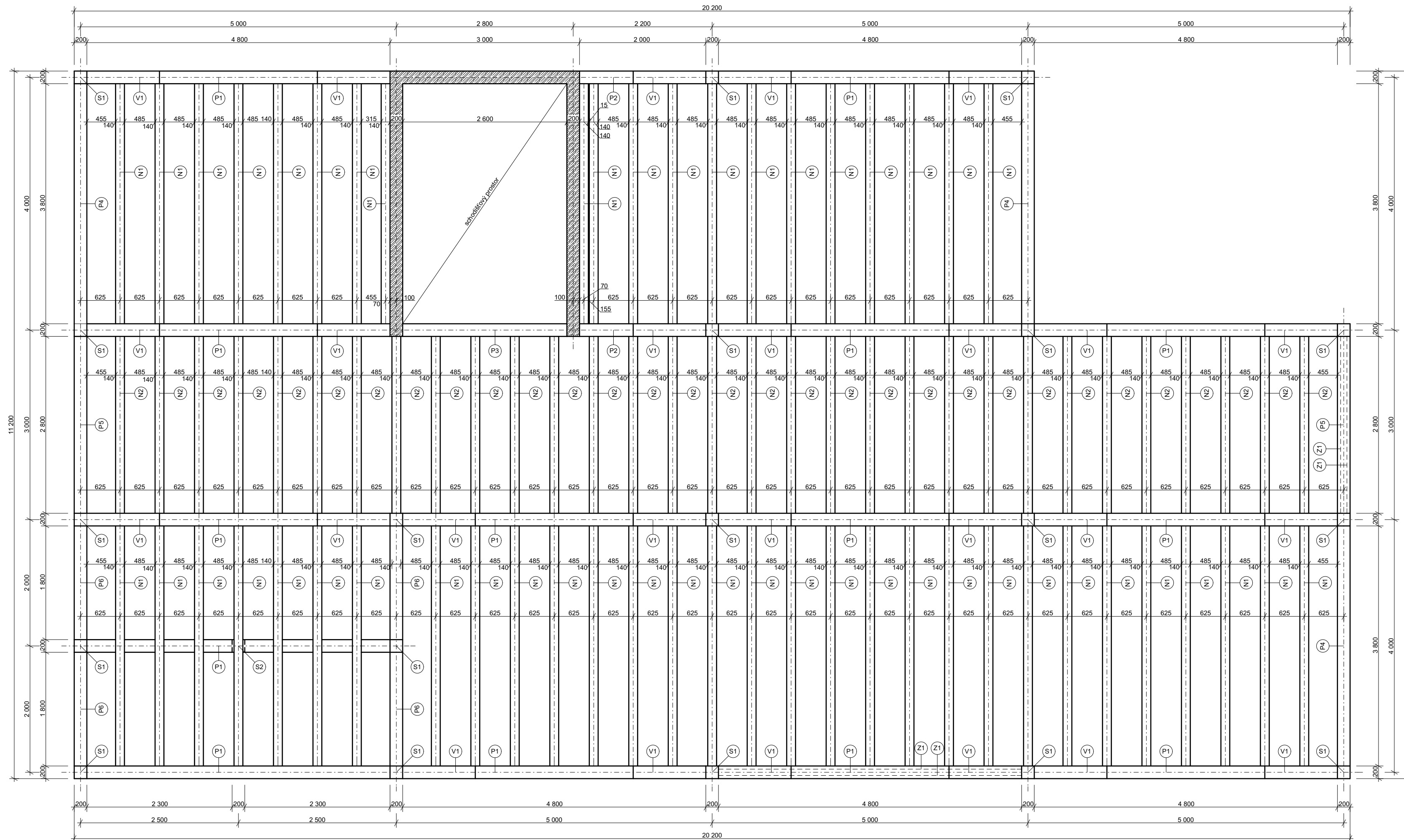
Výkresová dokumentace

Praha 2019

Ondřej Fencel


Obsah výkresové dokumentace

- 1) Konstrukční schéma 1. NP (1:50)
- 2) Konstrukční schéma 2. NP (1:50)
- 3) Konstrukční schéma podkroví (1:50)
- 4) Půdorys 1. NP (1:50)
- 5) Půdorys 2. NP (1:50)
- 6) Půdorys podkroví (1:50)
- 7) Základy (1:50)
- 8) Svislý řez schodištěm (1:50)
- 9) Pohled jihozápadní (1:50)
- 10) Pohled severozápadní (1:50)
- 11) Pohled severovýchodní (1:50)
- 12) Pohled jihovýchodní (1:50)
- 13) Detail soklu (1:10)
- 14) Detail spoje ocel - dřevo v patě sloupu (1:10)
- 15) Detail napojení příčky na obvodový plášť (1:10)



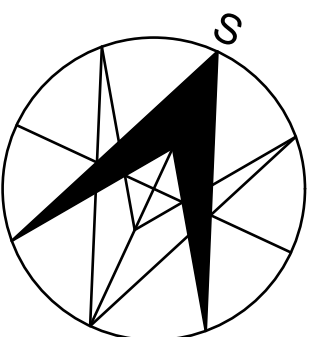
VÝPIS PRVKŮ A LEGENDA MATERIÁLŮ

Ozn.	Popis	Dřevo	Rozměry (mm)			Počet (ks)
			Šířka	Výška	Délka	
N1	Stropní nosník	GL 30h	140	240	3 800	50
N2	Stropní nosník	GL 30h	140	240	2 800	31
P1	Průvlak	GL 30h	200	360	4 800	14
P2	Průvlak	GL 30h	200	360	2 000	2
P3	Průvlak	GL 30h	200	360	2 600	1
P4	Průvlak	GL 30h	200	360	3 800	3
P5	Průvlak	GL 30h	200	360	2 800	2
P6	Průvlak	GL 30h	200	360	1 800	4
S1	Sloup	GL 30h	200	200	4 000	19
S2	Sloup	GL 30h	200	200	3 640	1
V1	Vzpěra	GL 24h	200	200	1 370	26
Z1	Stěnové ztužidlo na výšku podlaží - ocelové táhlo - Ø 20 mm					

 Železobetonové ztužující jádro - beton C 30/37

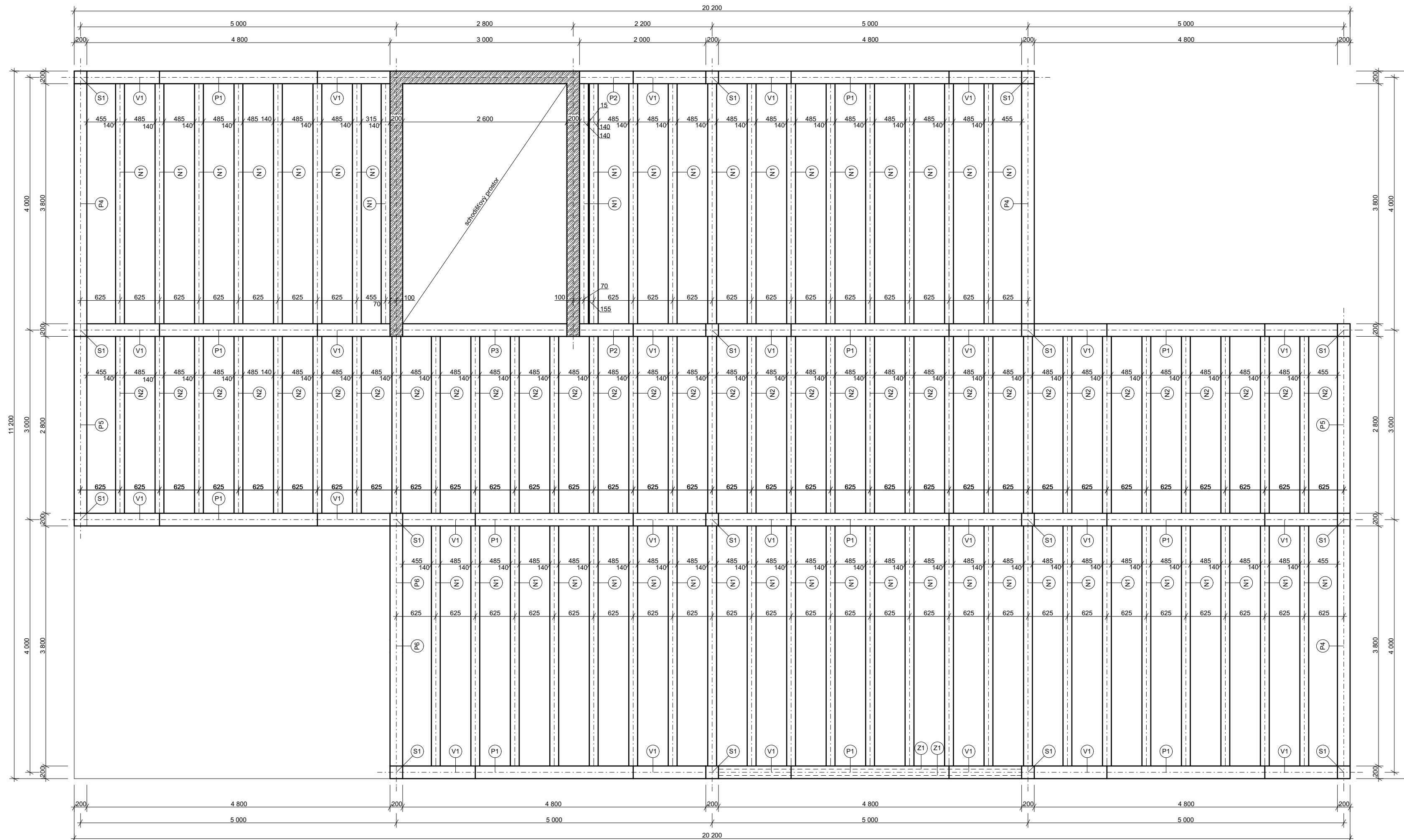
POZNÁMKA:

Osová vzdálenost vzpěry ve vodorovném i svislém směru je 1 250 mm.
Délka vzpěry 1 370 mm je středová, horní a dolní délka je vzhledem k úkosům ± 200 mm.



Bpv: 694,00 = ± 0,000

Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU				Datum: 9.5. 2019
Výkres: KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 1. NP				Formát: Měřítka: 1:50
				Číslo výkresu: 1



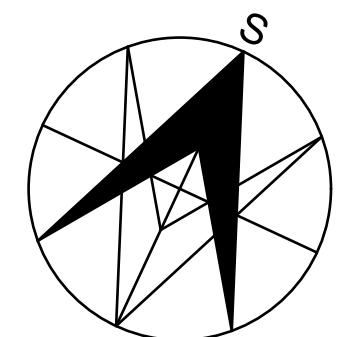
VÝPIS PRVKŮ A LEGENDA MATERIÁLŮ

Ozn.	Popis	Dřevo	Rozměry (mm)			Počet (ks)
			Šířka	Výška	Délka	
N1	Stropní nosník	GL 30h	140	240	3 800	43
N2	Stropní nosník	GL 30h	140	240	2 800	31
P1	Průvlak	GL 30h	200	360	4 800	12
P2	Průvlak	GL 30h	200	360	2 000	2
P3	Průvlak	GL 30h	200	360	2 600	1
P4	Průvlak	GL 30h	200	360	3 800	4
P5	Průvlak	GL 30h	200	360	2 800	2
S1	Sloup	GL 30h	200	200	4 000	16
V1	Vzpěra	GL 24h	200	200	1 370	26
Z1	Stěnové ztužidlo na výšku podlaží - ocelové táhlo - Ø 20 mm					

Železobetonové ztužující jádro - beton C 30/37

POZNÁMKA:

Osová vzdálenost vzpěry ve vodorovném i svislém směru je 1 250 mm.
Délka vzpěry 1 370 mm je středová, horní a dolní délka je vzhledem k úkosům ± 200 mm.




Bpv: 694,00 = ± 0,000

Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU				Datum: 9.5.2019
Výkres: KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 2. NP				Formát:
				Měřitko: 1:50
				Číslo výkresu: 2

VÝPIS PRVKŮ A LEGENDA MATERIÁLŮ

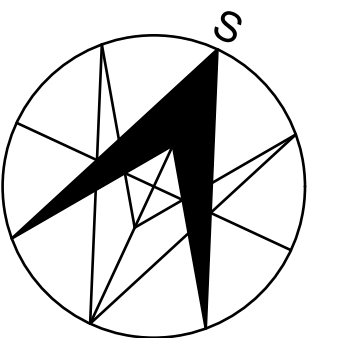
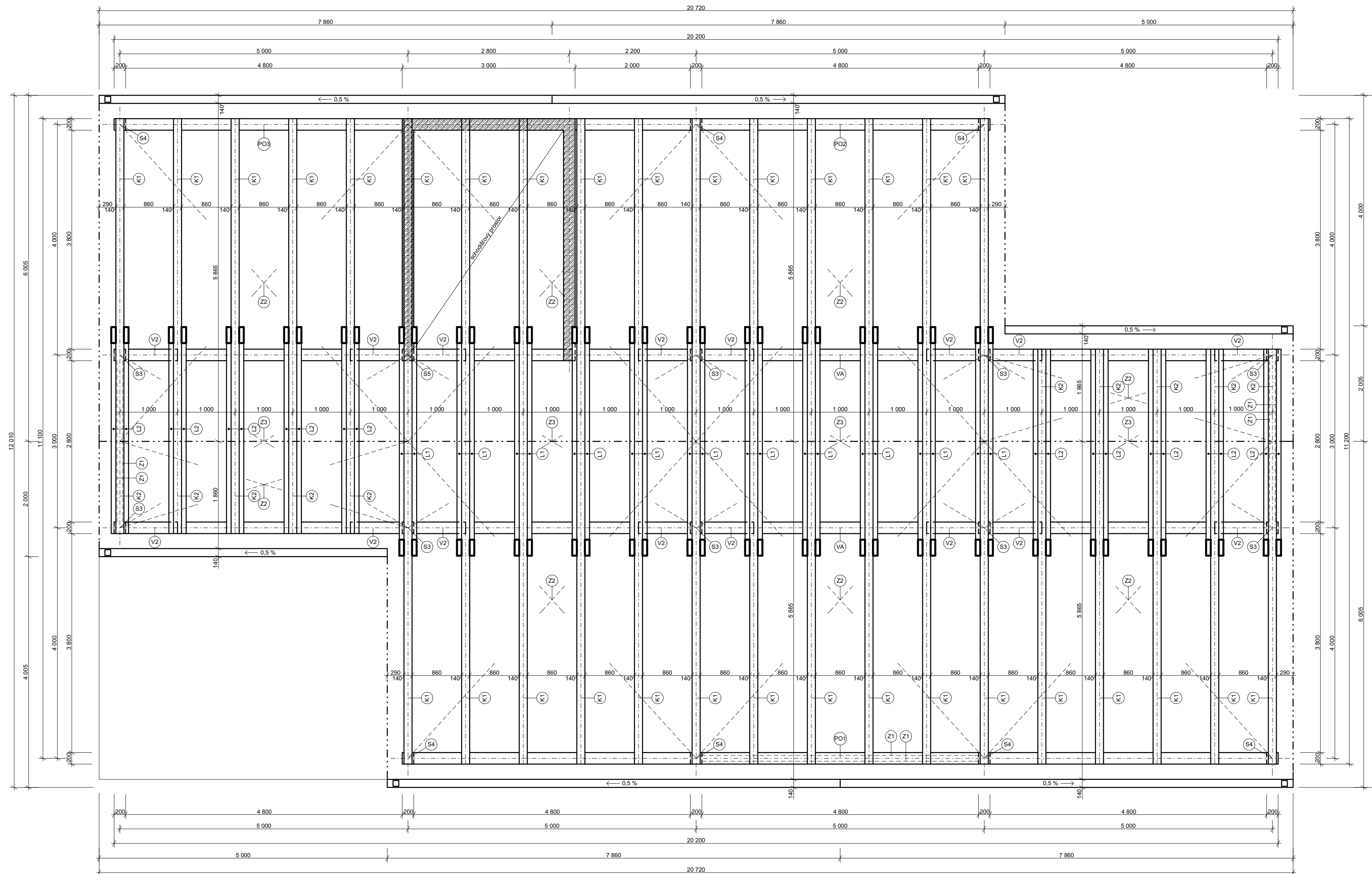
Ozn.	Popis	Dřevo	Rozměry (mm)			Počet (ks)
			Šířka	Výška	Délka	
K1	Krokev	GL 24h	140	240	6 500	32
K2	Krokev	GL 24h	140	240	2 000	10
L1	Kleštiny	GL 24h	2 x 80 x 160		3 690	11
L2	Kleštiny	GL 24h	2 x 80 x 160		3 445	10
PO1	Pozednice	GL 24h	200	360	15 200	1
PO2	Pozednice	GL 24h	200	360	7 200	1
PO3	Pozednice	GL 24h	200	360	5 000	1
S3	Sloup	GL 30h	200	200	3 250	9
S4	Sloup	GL 30h	200	200	1 000	7
S5	Sloup	GL 30h	200	200	1 800	1
VA	Vaznice	GL 24h	200	360	20 200	2
V2	Vzpěra	GL 24h	200	200	1 020	16
Z1	Sténové ztužidlo do výšky kleštín - ocelové táhlo - Ø 20 mm					
Z2	Zavětrovací pas BV/ZP 10-02 - 40 x 2 mm v rovině krokví					
Z3	Zavětrovací pas BV/ZP 10-02 - 40 x 2 mm v rovině kleštín					

 Železobetonové ztužující jádro - beton C 30/37

POZNÁMKA:

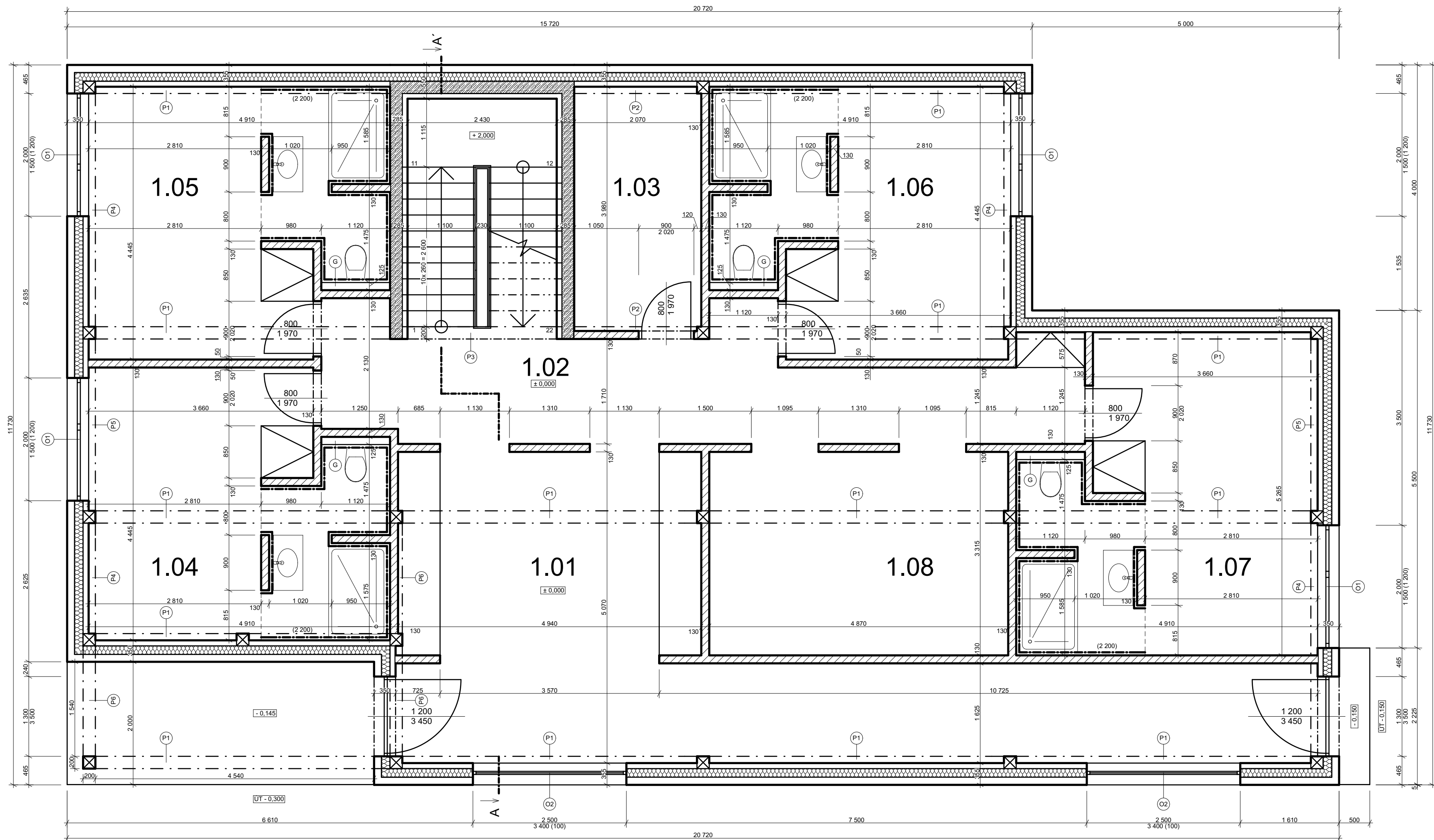
Délka kleštiny L1 - 3 690 mm je středová, horní a dolní délka je vzhledem k úkosům ± 275 mm.
Délka kleštiny L2 - 3 445 mm je středová, horní a dolní délka je vzhledem k úkosům ± 140 mm.

Osová vzdálenost vzpěry ve vodorovném i svislém směru je 1 000 mm.
Délka vzpěry - 1 020 mm je středová, horní a dolní délka je vzhledem k úkosům ± 200 mm.



Bpv: 694,00 = ± 0,000

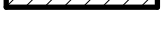


Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				Datum: 9.5.2019
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU				Formát: 1:50
Výkres: KONSTRUKČNÍ SCHÉMA PODKROVÍ				Číslo výkresu: 3



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

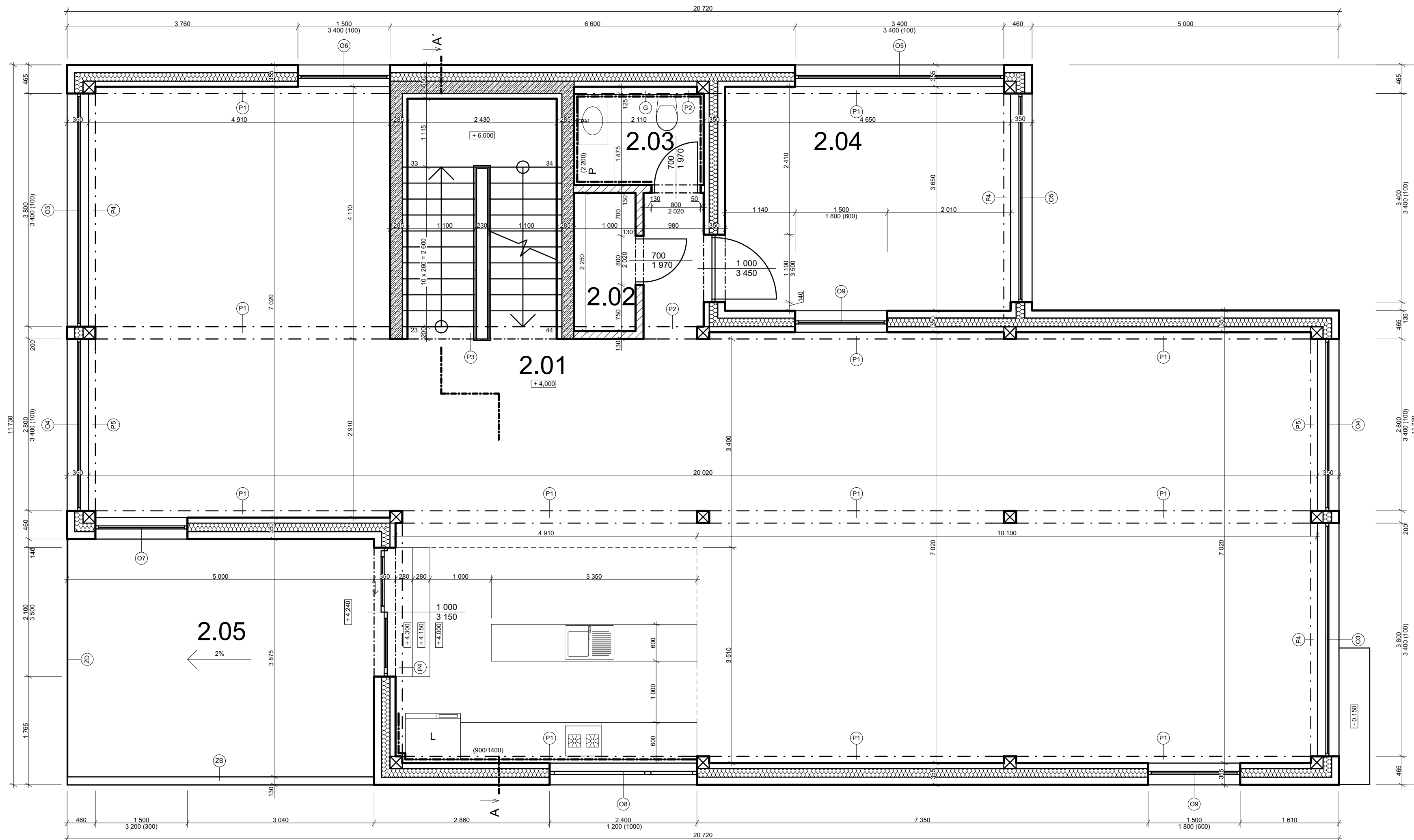
Č.	Název místnosti	Plocha (m2)	Nášlapná vrstva
1.01	Vstupní hala	36,99	Laminát
1.02	Chodba + schodiště	30,13	Laminát
1.03	Technická místnost	8,23	Keramická dlažba
1.04	Pokoj 1	19,14	Laminát/keramická dlažba
1.05	Pokoj 2	19,06	Laminát/keramická dlažba
1.06	Pokoj 3	19,05	Laminát/keramická dlažba
1.07	Pokoj 4	22,18	Laminát/keramická dlažba
1.08	Posilovna	16,13	Laminát

LEGENDA MATERIÁLŮ A PRVKŮ

-  Obvodový plášť - OP1 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Obvodový plášť - OP3 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Obvodový plášť - OP2 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Vnitřní dělicí stěna - VS1 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Vnitřní dělicí stěna - VS2 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Dřevěný sloup 200 x 200 mm - dřevo GL 30h
-  Geberit - předstěna na výšku podlaží
-  Dřevěný průvlak 200 x 360 mm - dřevo GL 30h

Bpv: 694,00 = ± 0,000

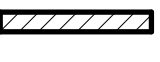
Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU			Datum:	10.5. 2019
Výkres: PŮDORYS 1. NP			Formát:	
			Měřítka:	1:50
			Číslo výkresu:	4

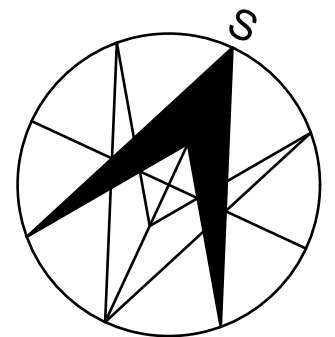


LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.	Název místnosti	Plocha (m ²)	Nášlapná vrstva
2.01	Obyvací pokoj + kuchyně + jídelna + schodiště	151,66	Laminát/keramická dlažba
2.02	Komora	2,25	Laminát
2.03	WC	3,11	Keramická dlažba
2.04	Zimní zahrada	17,14	Keramická dlažba
2.05	Terasa	19,68	Terasové prkno

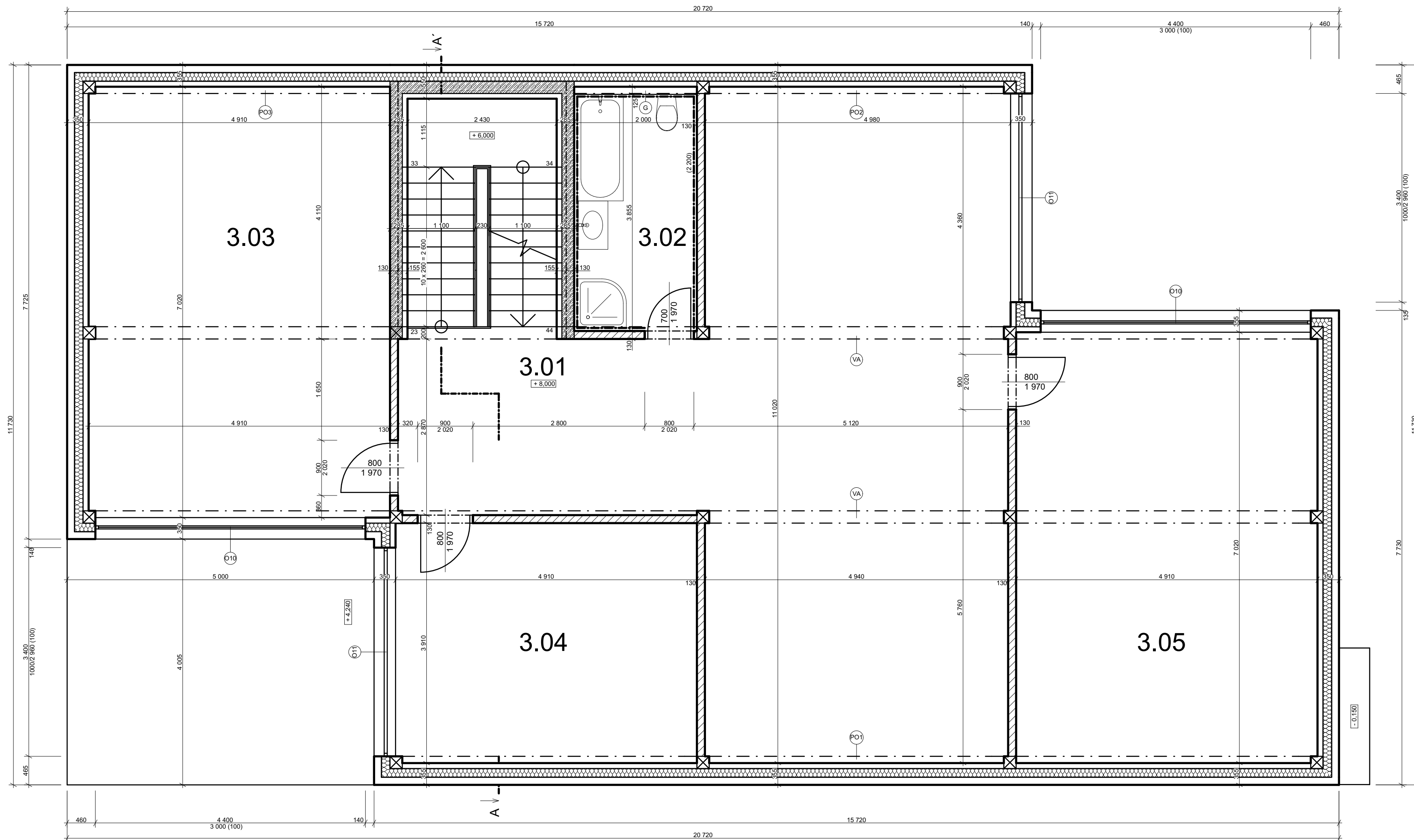
LEGENDA MATERIÁLŮ A PRVKŮ

-  Obvodový plášť - OP1 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Obvodový plášť - OP3 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Obvodový plášť - OP2 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Vnitřní dělicí stěna - VS1 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Vnitřní dělicí stěna - VS2 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Dřevěný sloup 200 x 200 mm - dřevo GL 30h
-  Geberit - předstěna na výšku podlaží
-  Dřevěný průvlak 200 x 360 mm - dřevo GL 30h
-  Zábradlí deskové skleněné tl. 10 mm - výška 1 000 mm
-  Zábradlí stěnové dřevěné - výška 1 000 mm



Bpv: 694,00 = ± 0,000

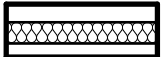
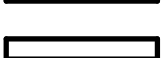
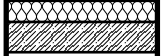
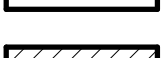
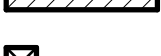



Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU				Datum: 10.5. 2019
Výkres: PŮDORYS 2. NP				Formát: Měřítka: 1:50 Číslo výkresu: 5

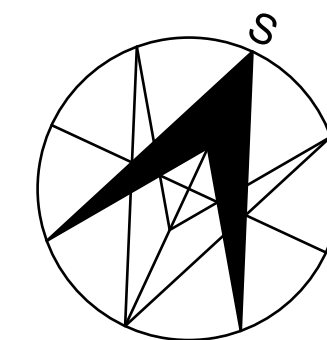


LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.	Název místnosti	Plocha (m ²)	Nášlapná vrstva
3.01	Chodba + hobby + schodiště	78,35	Laminát
3.02	Koupelna + WC	7,71	Keramická dlažba
3.03	Pokoj 1	34,42	Laminát
3.04	Pokoj 2	19,19	Laminát
3.05	Pokoj 3	34,42	Laminát

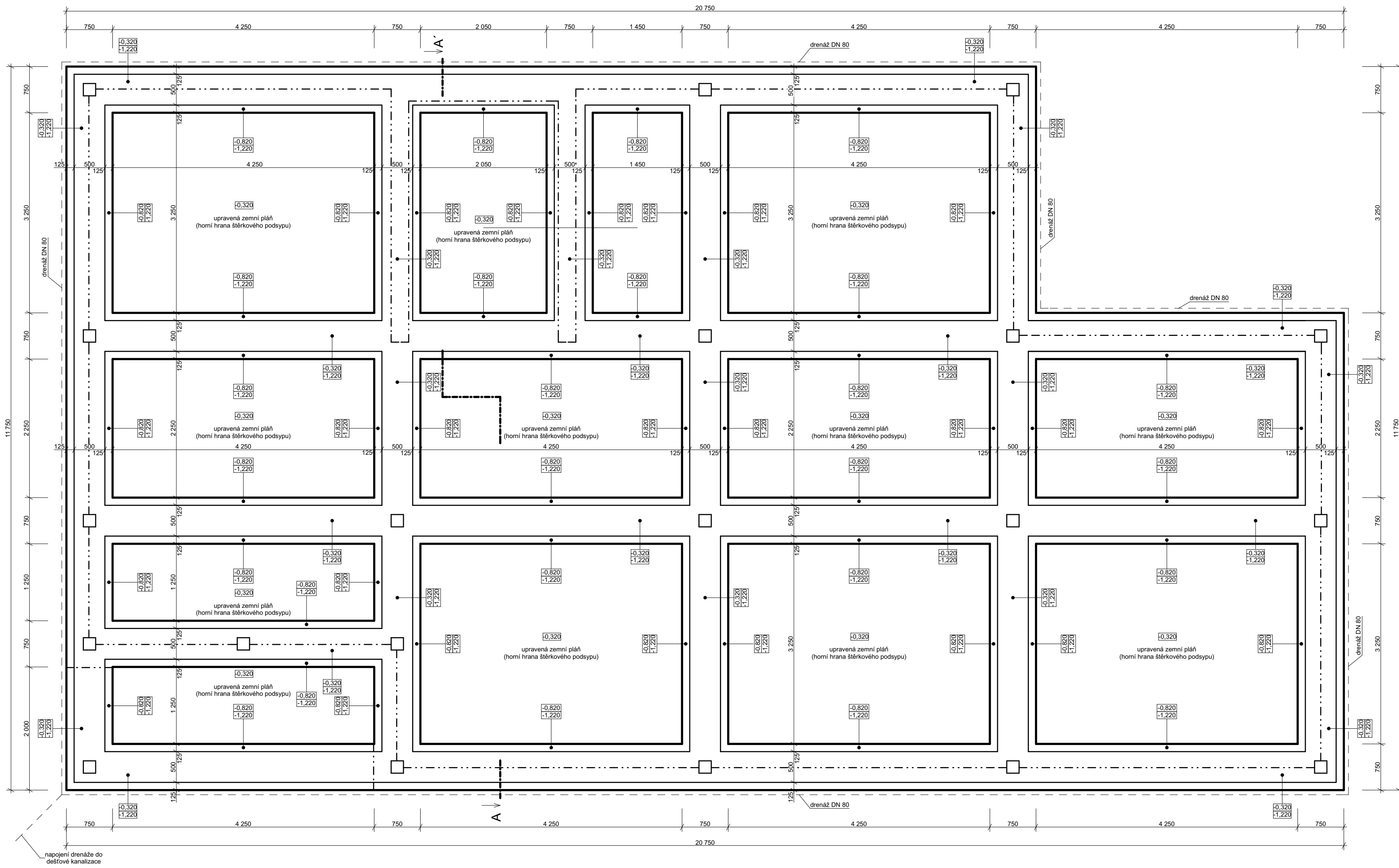
LEGENDA MATERIÁLŮ A PRVKŮ

-  Obvodový plášť - OP1 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Obvodový plášť - OP3 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Obvodový plášť - OP2 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Vnitřní dělicí stěna - VS1 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Vnitřní dělicí stěna - VS2 - specifikace viz skladby konstrukcí
-  Dřevěný sloup 200 x 200 mm - dřevo GL 30h
-  Geberit - předstěna na výšku podlaží
-  Dřevěná pozednice 200 x 360 mm - dřevo GL 24h
-  Dřevěná vaznice 200 x 360 mm - dřevo GL 24h



Bpv: 694,00 = ± 0,000

Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU				Datum: 10.5. 2019
Výkres: PŮDORYS PODKROVÍ				Formát:
				Měřítka: 1:50
				Číslo výkresu: 6



ZÁKLADOVÝ ROŠT Z DVOUSTUPŇOVÝCH PASŮ:

Spodní část šířky 750 mm - z prostého betonu tř. C 16/20 X0 - směs zavlhlá.

Horní část šířky 500 mm - systém z tvárnice ztaceného bednění o rozměrech 500 x 250 x 400 mm s výplní prostým betonem tř. C 16/20 X0 - směs zavlhlá.

POZNÁMKA:

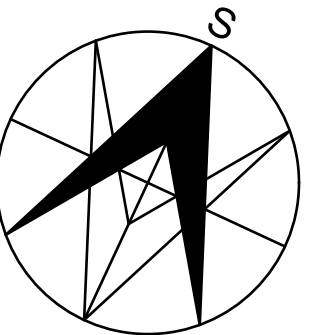
Na horní úroveň základových pasů bude nabetonován podkladní beton tř. C 25/30 X0 - směs zavlhlá vyztužený kari sítí 150/150/8 mm o mocnosti 150 mm.

Pod betonovým schůdkem o rozměrech 500 x 150 x 2 250 mm bude proveden podkladní beton tř. C 16/20 X0 - směs zavlhlá o mocnosti 50 mm a zhutněný štěrkový podsyp - kamenivo frakce 8-16 o mocnosti 150 mm.


Před zahájením výkopových prací je stavebník povinen zajistit vytyčení všech stávajících nadzemních i podzemních inženýrských sítí. V průběhu stavby je nutné veškeré inženýrské sítě zabezpečit proti poškození.

Před betonáží základů je nutno provést osazení prostupů přípojek inženýrských sítí v místě vstupu do objektu.

V případě nepříznivých hydrogeologických podmínek pro standardní založení stavby bude PD upravena.



Bpv: 694,00 = ± 0,000

Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební ČVUT 
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU			Datum:	11.5. 2019
Výkres: ZÁKLADY			Formát:	
			Měřítko:	1:50
			Číslo výkresu:	7

SKLADBY KONSTRUKCÍ

SP

Velkoformátová plechová střešní kritina Maxidek	(40)
Střešní latě 40/60	(60)
Kontralatě 60/60	(60)
Dopřiková hydroizolace Tyvek Soft	(140)
Teplná izolace z minerální vlny Isover Uni	(140)
Parotěsná vrstva Isover Vario Xtrasafe	(15)
Bednění z obkladových dřevěných palubek P+D	(150)
Krokev 140/240 (osová vzdálenost 1 000 mm)	(150)

OP1

Vnější fasádní obklad - dřevo modřín 20/95	(20)
(Falcovaná fasáda z TiZn plechu na záklopu z dřevěných prken tl. 24 mm)	(25)
Větraná mezera - KVH latě 40/60	(40)
Dřevovláknitá deska Steico Therm	(60)
Sloupková konstrukce 140/80 (osová vzdálenost 625 mm) + minerální vlna Isover Uni mezi sloupky	(140)
OSB deska P+D	(15)
Parotěsná vrstva Isover Vario Xtrasafe	(15)
Instalační předstěna - vodorovný rošt z KVH latí 60/40 + dřevovláknitá deska Steico Flex mezi latěmi	(60)
Vnitřní obklad z dřevěných palubek P+D	(15)

OP2

Vnější fasádní obklad - dřevo modřín 20/95	(20)
(Falcovaná fasáda z TiZn plechu na záklopu z dřevěných prken tl. 24 mm)	(25)
Větraná mezera - KVH latě 40/60	(40)
Dřevovláknitá deska Steico Therm	(60)
Sloupková konstrukce 120/80 (osová vzdálenost 625 mm) + ocelové kotvy + minerální vlna Isover Uni mezi sloupky	(140)
Železobetonová ztužující stěna - beton C 30/37	(200)
Větraná mezera - KVH latě 40/40 + ocelové kotvy	(70)
Vnitřní obklad z dřevěných palubek P+D	(15)

VS1

Vnitřní obklad z dřevěných palubek P+D	(15)
(Sádrovláknitá deska Fermacell + malba + penetrace)	(15)
Sloupková konstrukce 100/60 (osová vzdálenost 625 mm) + minerální vlna Isover Uni mezi sloupky	(140)
Vnitřní obklad z dřevěných palubek P+D	(15)
(Sádrovláknitá deska Fermacell + malba + penetrace)	(15)

P2

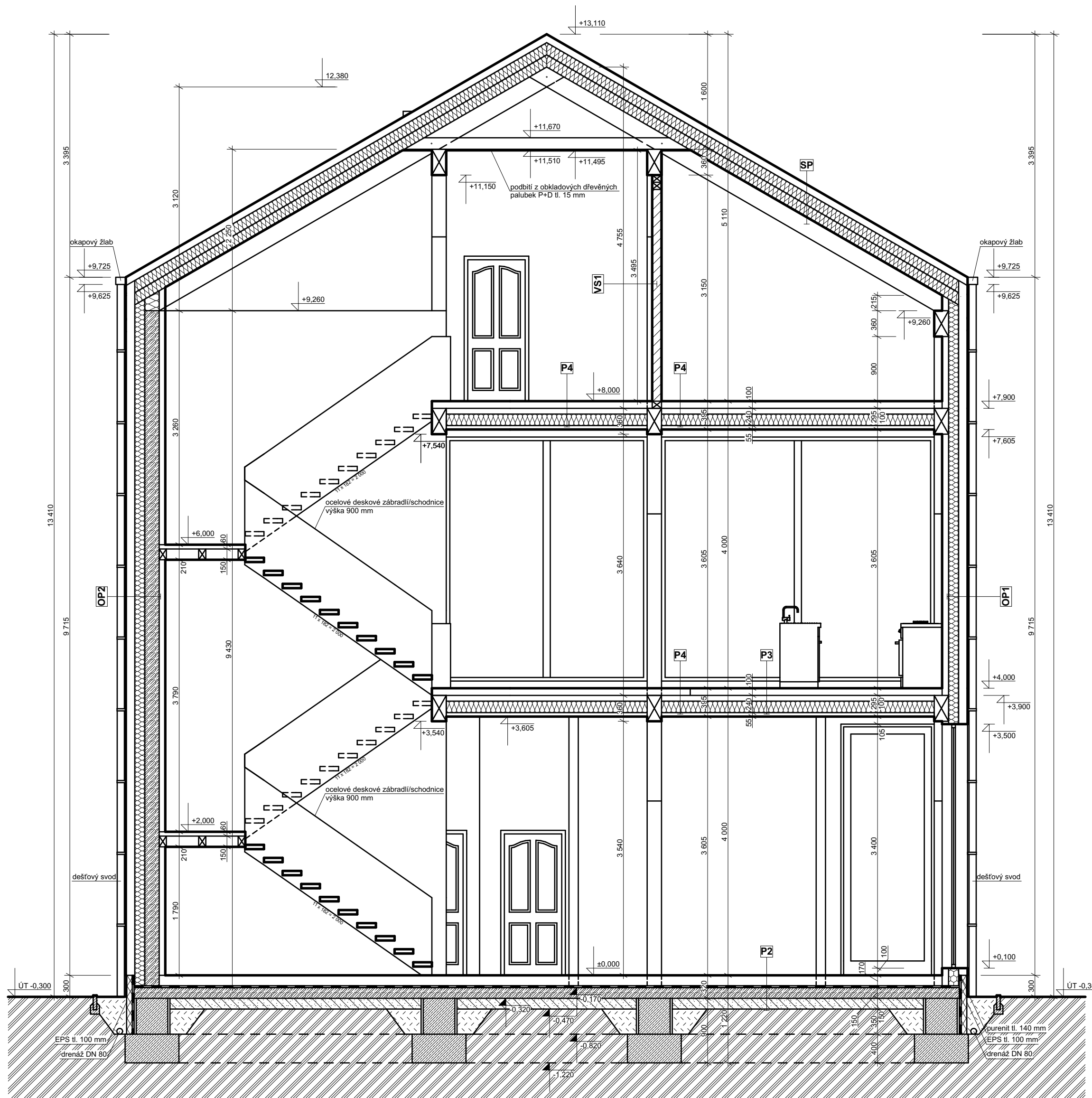
Laminátová podlaha	(10)
Kročejová izolace Mirelon PE	(5)
Samonivelační anhydritový potěr	(50)
Separáční PE fólie tl. 0,2 mm	(10)
Expandovaný polystyren Isover EPS Perimeter	(100)
Hydroizolační asfaltový pás Glastek 40 special mineral	(4)
Podkladní beton C 25/30 + kari síť 150/150/8	(150)
Zhutněný štěrkový podsyp - kamenivo frakce 8-16	(150)
Rostlý terén	(150)

P3

Keramická dlažba + lepidlo	(15)
Hydroizolační nátěr Akryzol	(15)
2x Sádrovláknitá deska Fermacell tl. 12,5 mm	(25)
Dřevovláknitá deska Steico Floor	(60)
OSB deska P+D	(18)
Nosná konstrukce stropu z dřevěných nosníků 120/240 (osová vzdálenost 625 mm) + minerální vlna Isover Uni tl. 160 mm	(240)
Dřevěný rošt - KVH latě 40/60	(40)
Vnitřní obklad z dřevěných palubek P+D	(15)
(Sádrovláknitá deska Fermacell + malba + penetrace)	(15)

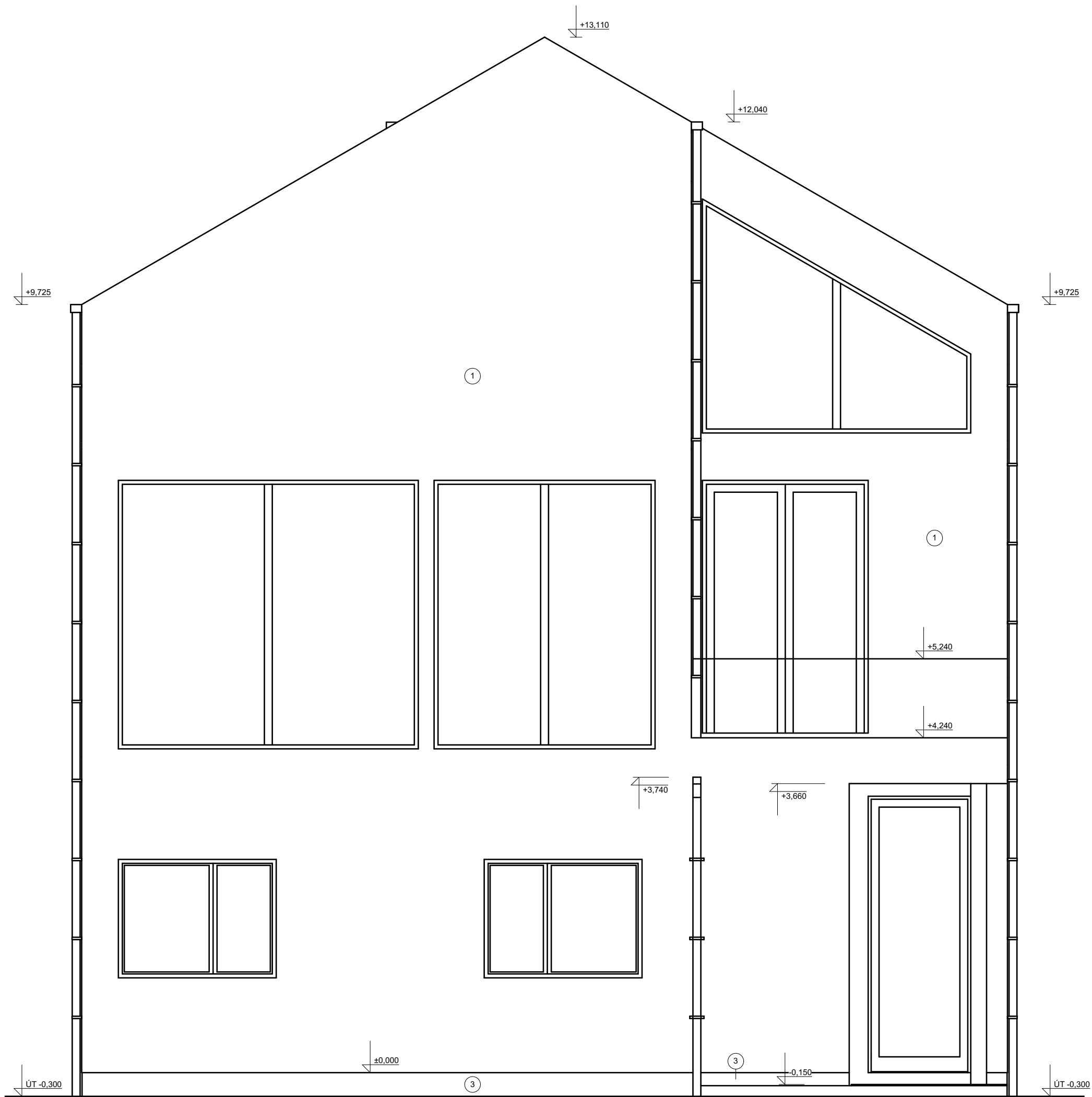
P4

Laminátová podlaha	(10)
Kročejová izolace Mirelon PE	(5)
2x Sádrovláknitá deska Fermacell tl. 12,5 mm	(25)
Dřevovláknitá deska Steico Floor	(60)
OSB deska P+D	(18)
Nosná konstrukce stropu z dřevěných nosníků 120/240 (osová vzdálenost 625 mm) + minerální vlna Isover Uni tl. 160 mm	(240)
Dřevěný rošt - KVH latě 40/60	(40)
Vnitřní obklad z dřevěných palubek P+D	(15)
(Sádrovláknitá deska Fermacell + malba + penetrace)	(15)



Bpv: 694,00 = ± 0,000


Zpracoval:	Vedoucí práce:	Školní rok:	Skupina:	Fakulta stavební ČVUT
Fencel Ondřej	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	2018 / 2019	25.	
Předmět:	134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
Úloha:	DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU			Datum:
				13.5. 2019
				Formát:
				A2
Výkres:	SVISLÝ ŘEZ SCHODIŠTĚM A-A'			Měřítko:
				1:50
				Číslo výkresu:
				8

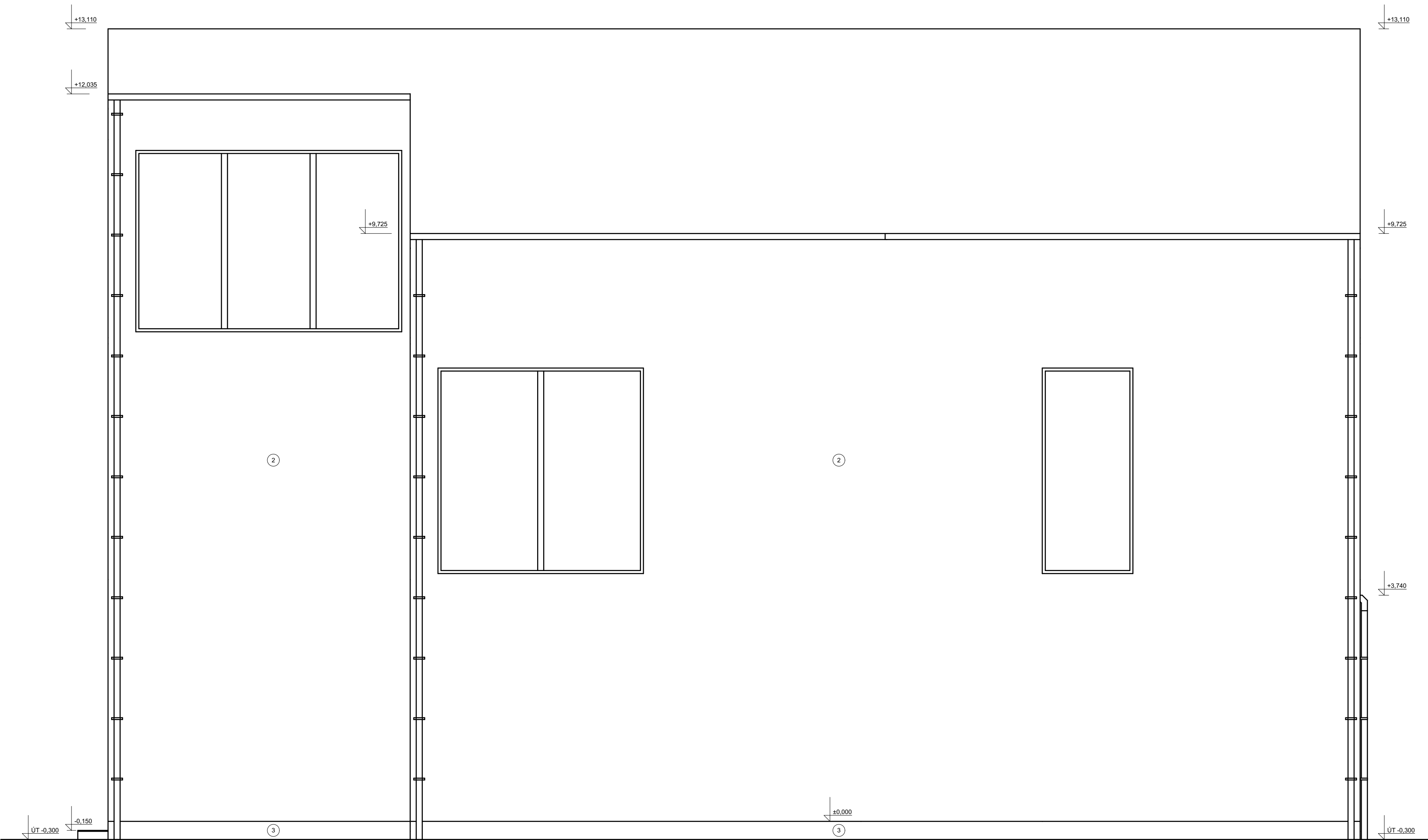


LEGENDA MATERIÁLŮ

- 1 Vnější fasádní obklad - dřevo modřín 20/95
- 3 Mozaiková soklová omítka Cemix

Bpv: 694,00 = ± 0,000

Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební ČVUT 	
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE					
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU			Datum:	14.5. 2019	
Výkres: POHLED JIHOZÁPADNÍ			Měřítko:	1:50	
			Číslo výkresu:	9	

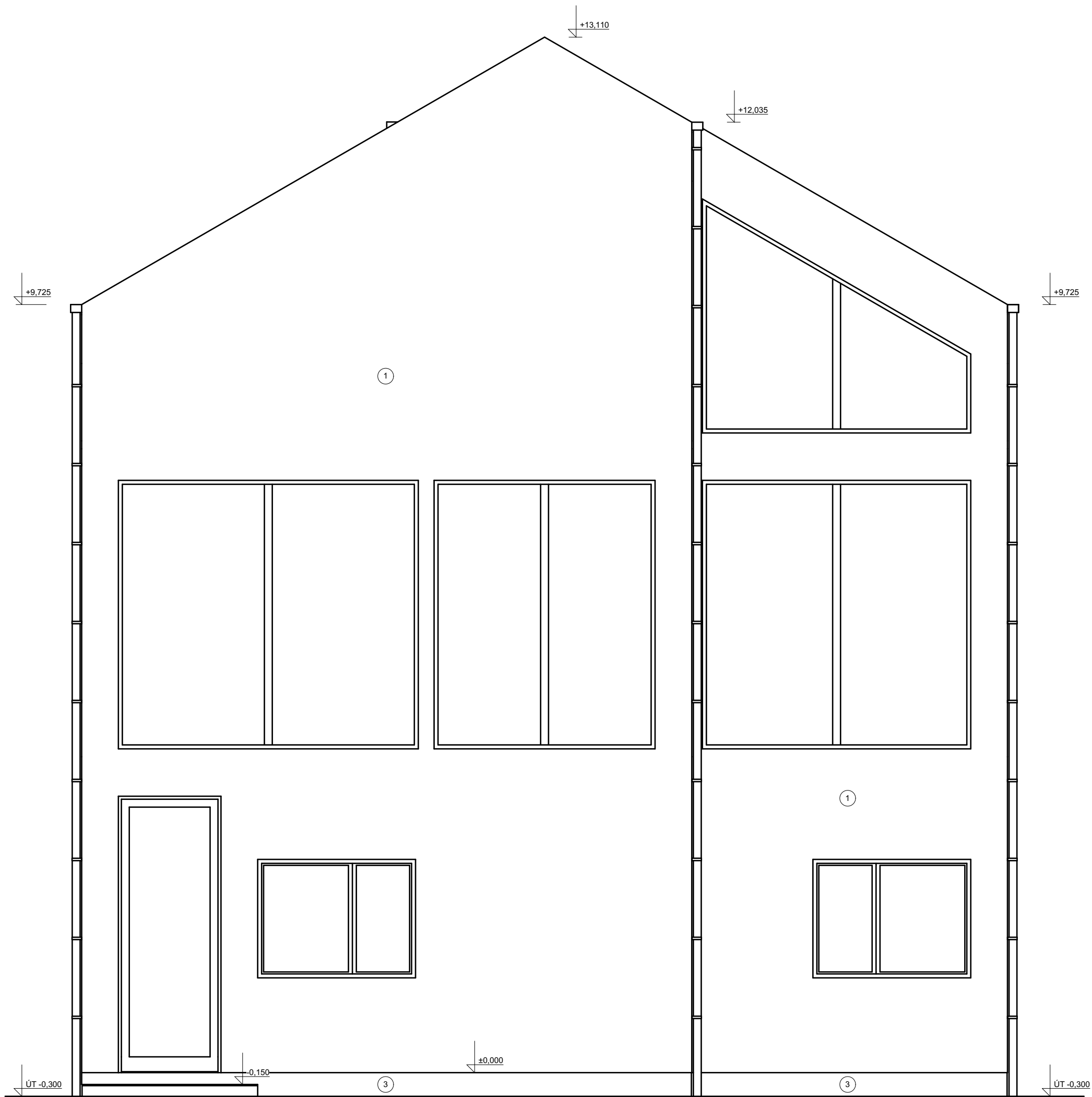


LEGENDA MATERIÁLŮ

- 2 Falcovaná fasáda z TiZn plechu
- 3 Mozaiková soklová omítka Cemix

Bpv: 694,00 = ± 0,000


Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU			Datum:	14.5. 2019
Výkres: POHLED SEVEROZÁPADNÍ			Formát:	
			Měřítko:	1:50
			Číslo výkresu:	10

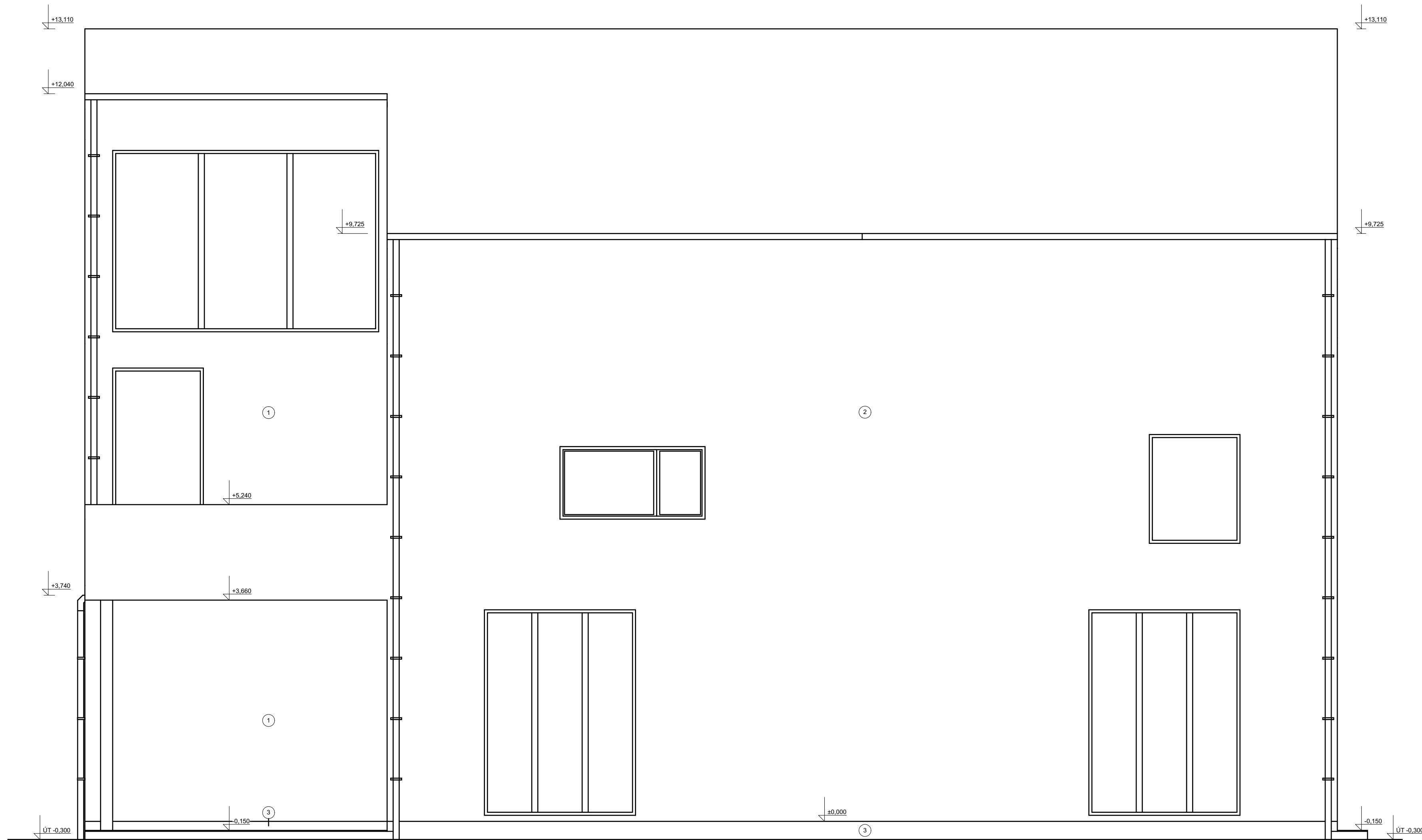


LEGENDA MATERIÁLŮ

- 1 Vnější fasádní obklad - dřevo modřín 20/95
- 3 Mozaiková soklová omítka Cemix

Bpv: 694,00 = ± 0,000


Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební  ČVUT
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU			Datum:	14.5. 2019
Výkres: POHLED SEVEROVÝCHODNÍ			Měřítko:	1:50
			Číslo výkresu:	11

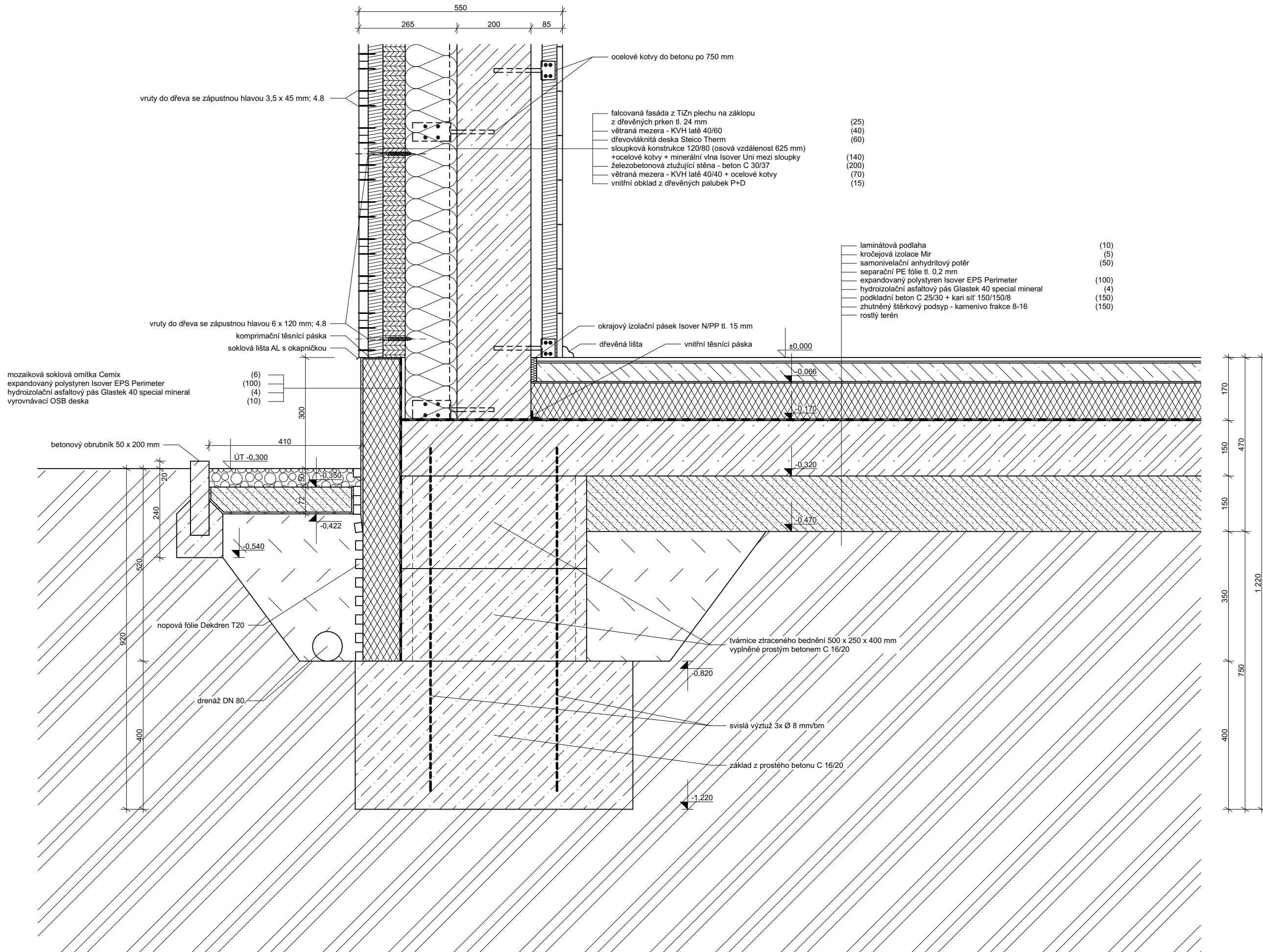


LEGENDA MATERIÁLŮ

- 1 Vnější fasádní obklad - dřevo modřín 20/95
- 3 Mozaiková soklová omítka Cemix

Bpv: 694,00 = ± 0,000

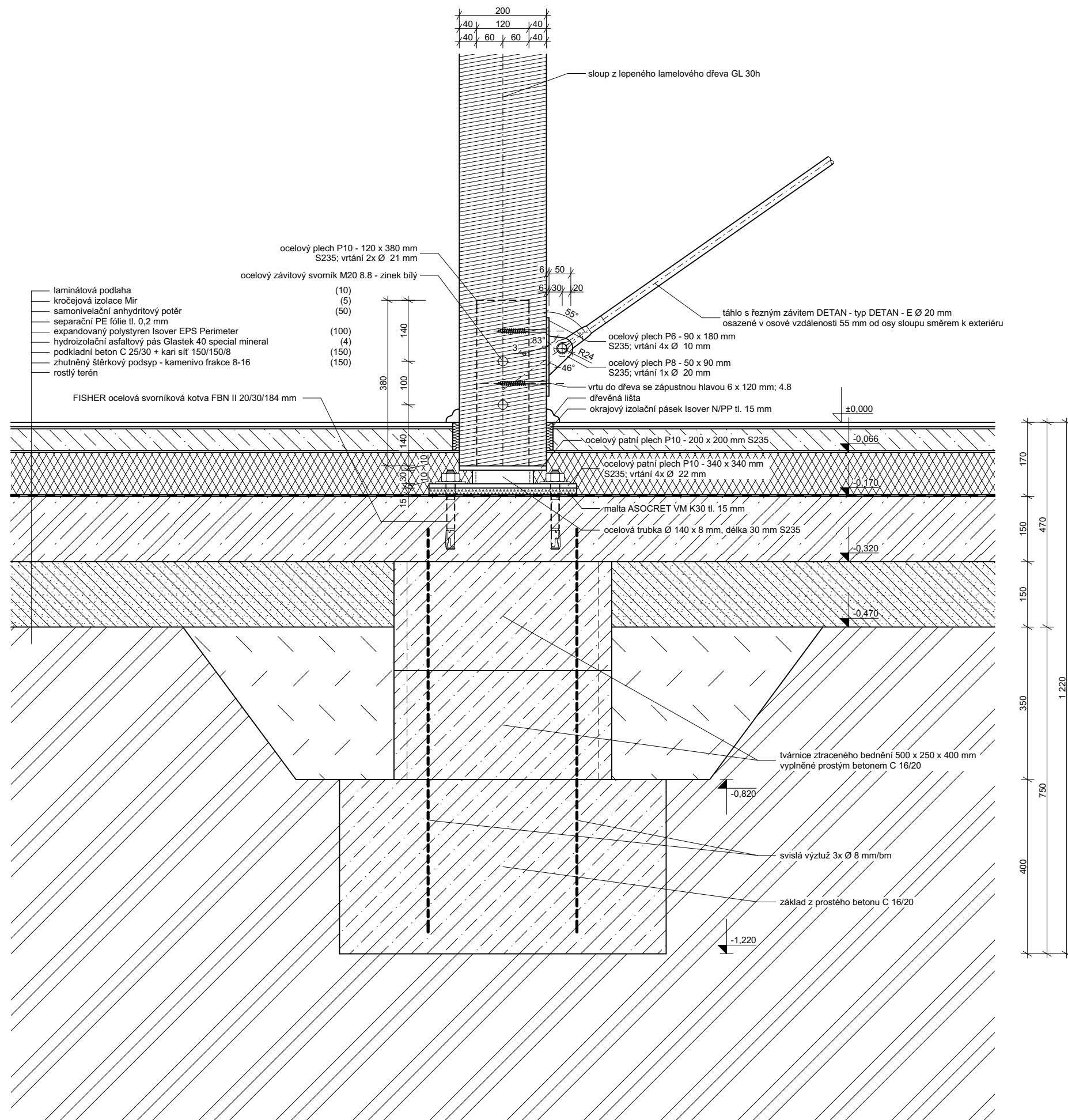
Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební ČVUT 
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU				Datum: 14.5.2019
Výkres: POHLED JIHOVÝCHODNÍ				Formát: Měřítko: 1:50 Číslo výkresu: 12



LEGENDA MATERIÁLŮ

- Dřevo C 24
- Dřevovláknitá deska Steico Therm
- Minerální vlna Isover Uni
- Expandovaný polystyren Isover EPS Perimeter
- Železobeton - beton C 30/37; C 25/30
- Prostý beton C 16/20
- Samonivelační anhydritový potěr
- Štěr - kamenivo frakce 8-16
- Zemina nasypaná hutněná
- Rostlý terén
- Kačírek
- Mozaiková soklová omítka Cemix
- Separace - geotextilie
- Hydroizolační asfaltový pás Glastek 40 special mineral

Zpracoval:	Vedoucí práce:	Školní rok:	Skupina:	Fakulta stavební
Fencel Ondřej	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	2018 / 2019	25.	
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU				Datum: 20.5. 2019
Výkres: DETAIL SOKLU				Formát:
				Měřítko: 1:10
				Číslo výkresu: 13


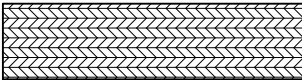

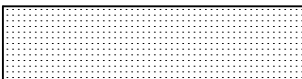
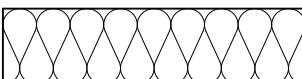


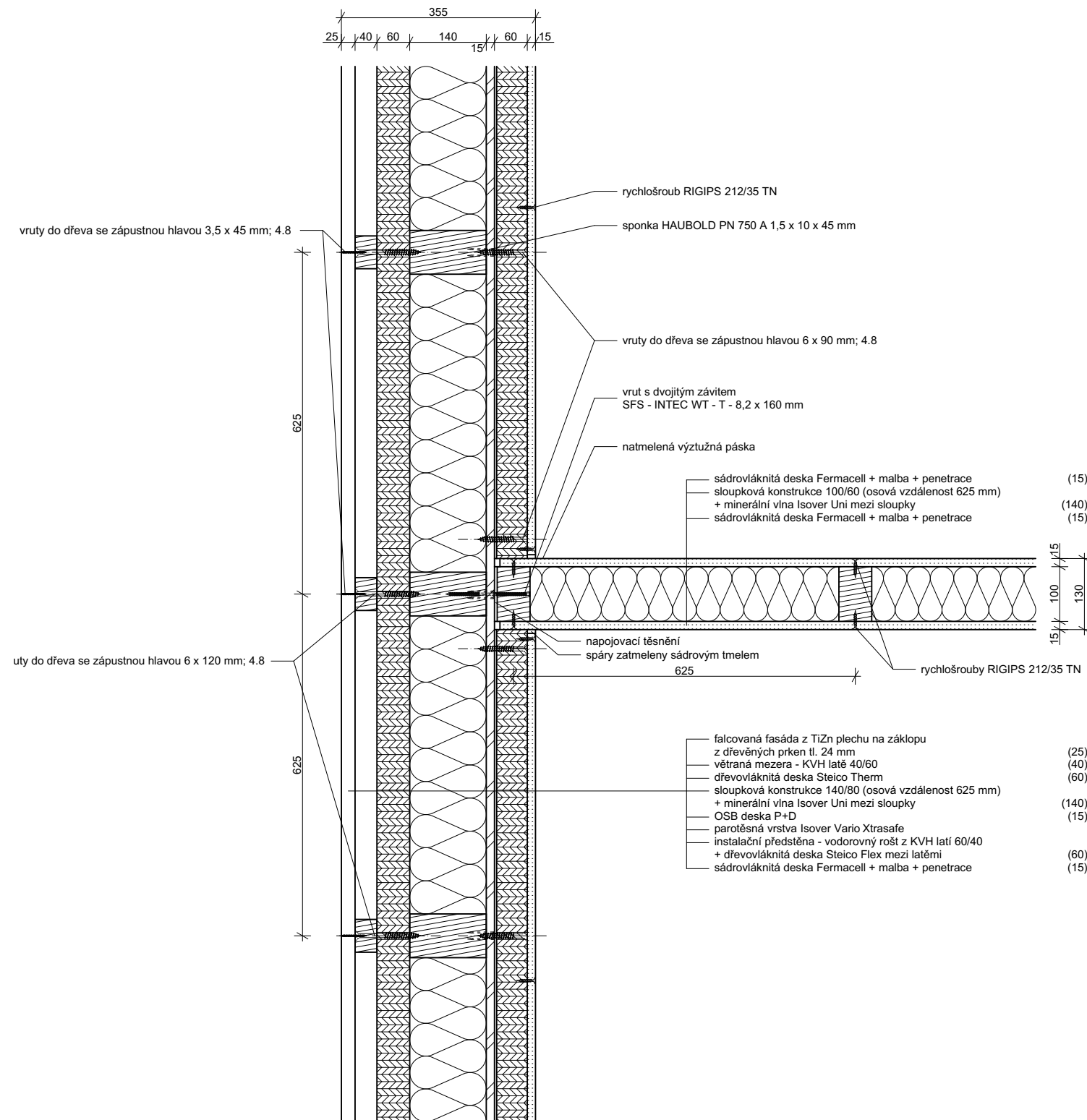
LEGENDA MATERIÁLŮ


	Dřevo GL 30h
	Expandovaný polystyren Isover EPS Perimeter
	Železobeton - beton C 25/30
	Prostý beton C 16/20
	Samonivelační anhydritový potěr
	Štěrka - kamenivo frakce 8-16
	Zemina nasypaná hutněná
	Rostlý terén
	Hydroizolační asfaltový pás Glastek 40 special mineral

Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU			Datum: 20.5. 2019	
Výkres: DETAIL SPOJE OCEL - DŘEVO V PATĚ SLOUPU			Měřítko: 1:10	
			Číslo výkresu: 14	

LEGENDA MATERIÁLŮ

	Dřevo C 24
	Dřevoláknitá deska Steico Therm/Flex
	OSB deska
	Sádrovláknitá deska Fermacell
	Minerální vlna Isover Uni



Zpracoval: Fencel Ondřej	Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Školní rok: 2018 / 2019	Skupina: 25.	Fakulta stavební  ČVUT
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Úloha: DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE PENZIONU			Datum: 20.5. 2019	
			Formát: A3	
Výkres: DETAIL NAPOJENÍ PŘÍČKY NA OBVODOVÝ PLÁŠŤ			Měřítko: 1:10	
			Číslo výkresu: 15	